S6
no. 1-6
F Memoirs

TRABAJOS DE OCEANOGRAFÍA

Y

BIOLOGÍA MARINA

dirigidos por el profesor

ODON DE BUEN

Director del Instituto Español de Oceanografía, Catedrático en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid

1-6

VOLUMEN PRIMERO

(Memorias I a VI)

MADRID
1916

S6
no. 1-6
Folio

THE
ACADEMY OF NATURAL SCIENCES
OF
PHILADELPHIA
EXCHANGE
Not to be loaned

EL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA
Y SUS PRIMERAS CAMPAÑAS

Memorias
~~TRABAJOS~~ DE OCEANOGRAFÍA Y BIOLOGÍA MARINA
dirigidos por el Profesor Odón de Buen.

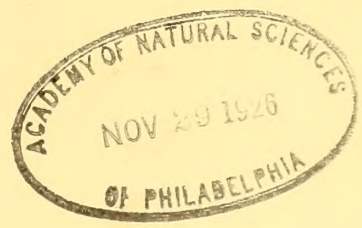
El Instituto Español de Oceanografía

y sus primeras campañas

por

D. Odón de Buen

Director del Instituto, Catedrático en la Facultad de Ciencias
de Madrid.



MADRID
1916

QA 91
S6
no. 1-6
Folio

27036

I

Operaciones realizadas en las primeras campañas.

Estación (St.) es todo punto bien situado en la costa, donde se hacen, a barco parado, varias observaciones.

Operación (Op.) es todo dato suelto o tomado en una estación.

Campaña de 1914 por el Mediterráneo

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S ‰	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
					Mallorca								
	1		24 Agos.	Manga Richard	Entre isla Toro y Estallenchs		Superficie						(13 h. 45' — 15 h. 45').
	2		—	Draga	Cerca Miramar		60						*Valonia, Hyalinæcia, Inachus,* Ofiúridos.
	3		25 Agos.	Bou	Cerca del Torrente Pareys		50						Briozoarios, *Ascidia mentula, Doris.* Conchas muertas.
	4		—	Draga	Cerca del Torrente Pareys		50						*Hyalinæcia, Lambrus, Tethya, Sertularia, Valonia.*
	5	10 h.-11 h.	—	Artet	Torrente Pareys								*Mugil, Pagellus, Lichia, Chromis, Mullus.*
	6		—	Manga Richard	Entre Torrente Pareys y Cabo Formentó		Superficie						(12h. 30' — 15 h.).
	7		—	Draga	Bahía de Pollensa		45						*Vidalia, Amphioxus, Palinurus, Antedon, Sepiola.*
	8		26 Agos.	Draga	Bahía de Pollensa		35						*Vidalia, Amphioxus, Palinurus, Antedon, Sepiola.*
	9		—	Ganguil	Bahía de Pollensa		35						*Cistoseira, Scyllum stellare, Amphioxus, Stichopus.*
	10		27 Agos.	Artet	Bahía de Pollensa								*Mugil, Sargus annularis, Uranoscopus, Atherina, Mullus.*
	11		—	Diversos	Fondeadero de Pollensa								Banco de *Pinna nobilis.*
	12		—	Artet	Bahía de Pollensa								Noche : *Conger, Sargus. Scorpæna, Smaris, Sepiola.*
	13		3 Sep.	Manga Richard	Bahía de Palma		Superficie						(8 h. 30' — 9 h. 15').
	14		—	—	A lo largo de Cala Figuera		—						(9 h. 20' — 10 h. 30').
St. I	15	13 h.	—	Agua	39° 17' 45" N.	2° 25' 57,5" E.	—		24° 6	23° 9	37,03		
—	16	13 h.	—	Sonda Léger	—	—	309	FA					
—	17	13 h. 55'	—	B.ª Richard-T.° Chabaud	—	—	200		13° 6		38,22		
—	18	14 h. 31'	—	—	—	—	150		13° 6		37,30		
—	19	14 h. 44'	—	—	—	—	100		14° 3		37,66		
—	20	14 h. 57'	—	—	—	—	75		14° 7		37,41		
—	21	15 h. 7'	—	—	—	—	50		16° 3		36,92		
—	22	15 h. 17'	—	—	—	—	25		24° 5		37,07		
—	23	15 h. 30'	—	Agua	—	—	Superficie		24° 9				
—	24		—	Red Nansen	—	—	280-Sup.						(14 h. 30' — 15 h.).
—	25	15 h. 30'	—	B.ª Richard-T.° Chabaud	—	—	200		13° 5		38,17		
	26		4 Sep.	Manga Richard	Bahía de Palma		Superficie						(10 h. — 11 h.).
	27		—	—	Bahía de Palma		—						(11 h. — 11 h. 53').
	28		5 Sep.	—	A lo largo de Cala Figuera		—						(9 h. 20' — 10 h. 20').
St. II	29	11 h. 13'	—	Sonda Léger	39° 11' 20" N.	2° 23' 40,5" E.	610	FA					
—	30	11 h. 25'	—	Agua	—	—	Superficie		25° 2	26° 5	37,18		
—	31		—	Palangre	—	—	610						
—	32	13 h, 22'	—	B.ª Richard-T.° Chabaud	—	—	550		13° 2		38,48		
—	33	13 h. 46'	—	—	—	—	450		13° 3		38,46		
—	34	14 h. 7'	—	—	—	—	350		13° 4		38,49		
—	35	14 h. 28'	—	—	—	—	250		13° 4		38,35		
—	36	14 h. 45'	—	—	—	—	200		13° 3		38,28		
—	37	14 h. 59'	—	—	—	—	150		13° 8		38,03		
—	38	15 h. 12'	—	—	—	—	100		14° 1		37,72		

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S ‰	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
St. II	39	15 h. 23'	5 Sept.	B.ª Richard-T.º Chabaud	39º 11' 20" N.	2º 23' 40,5" E.	75		14º 8		37,30		
	40	15 h. 34'		—	—	—	50		15º 9		36,82		
	41	15 h. 45'		—	—	—	40		17º 3		36,76		
	42	15 h. 55'		—	—	—	30		19º 5		36,78		
	43	15 h. 55'		Agua	—	—	Superficie		25º 2	25º 3			
	44	16 h. 4'		B.ª Richard-T.º Chabaud	—	—	20		24º 5		37,03		
	45	16 h. 10'		Disco de Secchi	—	—							Visible hasta 36 metros.
	46		—	Manga Richard	A lo largo de Cala Figuera		Superficie						(16 h. 45' — 18 h. 18').
	47		—		Bahía de Palma		—						(18 h. 18' — 19 h. 15').
	48		7 Sept.		Bahía de Palma								(13 h. — 13 h. 30').
	49				A lo largo de Cala Figuera								(13 h. 30' — 14 h. 40').
St. III	50	15 h.		Sonda Léger	39º 16' 25" N.	2º 37' 1,5" E.	110	Arena					
	51	15 h. 15'		B.ª Richard-T.º Chabaud	—	—	80		14º 9		37,54		
	52	15 h. 25'			—	—	50		16º 3		37,03		
	53	15 h. 35'			—	—	35		22º 3		36,76		
	54	15 h. 35'		Agua	—	—	Superficie		25º	24º 8	37,05		
	55			Draga	—	—	110						*Centrostepharus, Placostegus, Spatangus, Palmipes.*
	56	16 h. 50'		Sonda Léger	39º 20' N.	2º 32' 8,5" E.	122	No cogió fdo.					
	57			Manga Richard	Bahía de Palma		Superficie						(17 h. 45' — 18 h. 14').
	58				Bahía de Palma		—						(18 h. 14' — 18 h. 40').
	59		8 Sept.		Bahía de Palma								(11 h. — 12 h. 40').
	60				Entre Cabo Blanco e isla Cabrera								(12 h. 40' — 14 h.).
	61			Artet	Fondeadero de Cabrera								*Pagellus breviceps, Charax, Atherina, Sargus annularis.*
	62			Potera	Fondeadero de Cabrera								Calamares.
	63		8-9 Sept.	Artet	Puerto de Cabrera								Noche: Calamares, *Sepiola, Sepia, Octopus, Pagellus, Sargus.*
	64			Trasmallo	Puerto de Cabrera								Noche: *Scorpæna, Pagellus, Serranus scriba, Oblata.*
	65		9 Sept.	Manga Richard	Entre las islas Cabrera y Conejera		Superficie						(8 h. 30' — 9 h. 30').
	66			Draga	39º 10' 18" N.	2º 56' 16,5" E.	83-28						*Trachinus, Conchas de Hyalæa, Stichopus, Luidia, Palmipes, Hyalinæcia, Tethya, Ascidia mentula, Doripe, Dromia.*
	67			Con salabre y proyector	Fondeadero de Cabrera		Superficie						Calamares, *Belone, Pagellus breviceps, Heteronereis.*
	68		9-10 Sept.	Trasmallo	Puerto de Cabrera								Noche: *Belone, Boops, Sargus annularis.*
	69			Artet	Puerto de Cabrera								Noche: *Charax, Mugil, Pagellus breviceps, Boops, Atherina, Sepia.*
	70		10 Sept.	Manga Richard	A lo largo de Cabrera		Superficie						(9 h. — 9 h. 45').
	71	10 h. 20'		Sonda Léger	39º 05' 50" N.	3º 38' 30,5" E.	1603	Perdida sonda					
	72			Red Bourée a velocidad	—	—	1603						*Cyclothone.*
	73			Draga	39º 08' 05" N.	2º 48' 46,5" E.	135						*Terebratulina, Funiculina, Antedon,* Briozoarios.
	74			Manga Richard	A lo largo de Cabrera		Superficie						(16 h. — 16 h. 30').
	75		10-11 Sept.	Trasmallo	Puerto de Cabrera								Noche: *Pagurus* en *Cassis, Boops, Scorpæna, Pagellus, Sargus.*

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S °°/₀₀	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	76	10 h. 20'	11 Sept.	Ganguil	Cerca de Cabo Enderrocat		40						Pesca muy rica: *Suberites, Sphærechinus, Labrus, Serranus, Mæna.*
	77		15 Sept.	Manga Richard	Entre Palma e Ibiza		Superficie						(9 h. 25' — 11 h. 25').
	78			—	Entre Palma e Ibiza		—						(11 h. 30' — 13 h. 35').
St. IV	79	13 h. 40'	—	Sonda Léger	39° 06' 30" N.	1° 53' 10.5" E.	700	No cogió fdo.					
—	80	14 h. 15'		—	—	—	717	FA					
	81	14 h. 55'	—	B.ª Richard-T.° Chabaud	—	—	500		13° 4		37,16		
—	82	15 h. 15'	—	Agua	—	—	Superficie		25°	25° 5	37,10		
	83			Manga Richard	A lo largo de Ibiza		—						(15 h. 20' — 17 h. 40').
	84		16 Sept.	—	A lo largo de Ibiza		—						(8 h. 15' — 9 h. 40').
St. V	85	9 h. 50'	—	Sonda Léger	38° 54' 25" N.	1° 43' 55,5" E.	378	F					
—	86		—	Red Nansen	—	—	350-140						
—	87		—	—	—	—	140-70						
	88			-	—	—	70-Superf						
—	89	11 h.	—	Agua	—	—	Superficie		25° 2	26° 8	37,09		
	90	11 h. 8'		B.ª Richard-T.° Chabaud	—	—	100		14° 1		37,90		
—	91	11 h. 20'	—	—	—	—	70		14° 9		37,63		
—	92	11 h. 32'	—	—	—	—	50		16° 2		36,98		
—	93	11 h. 41'		—	—	—	25		23° 6		36,96		
	94	12 h. 55'	—	Sonda Léger	38° 52' 40" N.	1° 58' 40,5" E.	573	FA					
	95		—	Draga	—	—	573						*Pheronema?, Isis elongata?*
	96		17 Sept.	Manga Richard	A lo largo de Ibiza		Superficie						(8 h. 55' — 10 h. 45').
	97	11 h.	—	Sonda Léger	38° 50' 10" N.	1° 5' 40" E.	127	FA					
	98			Draga	38° 50' 10" N.	1° 5' 40" E.	127						Centenares de *Terebratula y Ostræa cochlear, Spatangus, Centrostepharus.*
	99			Manga Richard	Entre isla Vedra e isla Formentera		Superficie						(13 h. 35' — 14 h. 35').
	100		—	—	A lo largo de Formentera		—						(19 h. 55' — 21 h. 30').
	101		18 Sept.	Sonda Léger	37° 18' N.	1° 6' 19,5" W.	2230	F					
	102		—	Red Bourée a velocidad	—	—	940-0						*Argyropelecus, Cyclothone.*
	103			Manga Richard	Entre Aguilas y Garrucha		Superficie						(16 h. 30' — 18 h. 5').
	104		—	—	Entre Mesa Roldán y Cabo Gata		—						(19 h. 40' — 22 h. 30').
	105		26 Oct.	Sonda Léger	36° 32' 30" N.	4° 5' 55" W.	510	F					
	106		—	B.ª Richard-T.° Chabaud	—	—							
St. VI	107	13 h. 10'	—	Sonda Léger	36° 37' 6" N.	4° 15' 13" W.	225	FA					
	108	13 h. 30'	—	B.ª Richard-T.° Chabaud	—	—	200		13° 5		38,22		
	109	13 h. 53'	—	—	—	—	150		13° 5		38,17		
—	110	14 h. 7'	—	—	—	—	100		13° 7		38,03		
	111	14 h. 20'	—	—	—	—	75		15°		37,47		
	112	14 h. 30'	—	—	—	—	50		15° 1		37,19		
	113	14 h. 43'	—	—	—	—	25		15° 8		36,80		
—	114	14 h. 45'	—	Agua	—	—	Superficie		18° 2	19° 5	36,38		
	115		—	Draga	—	—	225						*Thenea? Paralcyonium, Funiculina.*
	116		27 Oct.	Manga Richard	A lo largo de Málaga		Superficie						(9 h. 5' — 11 h. 30').
	117	11 h. 30'	—	Sonda Léger	36° 28' 25" N.	4° 8' 13" W.	630	FA					
	118	13 h. 10'	—	B.ª Richard-T.° Chabaud	—	—	500						
	119		28 Oct.	Manga Richard	A lo largo de Málaga		Superficie						(8 h. 50' — 10 h. 25').
	120		31 Oct.	—	A lo largo de Málaga		—						(8 h. 45' — 9 h. 35').
	121	9 h. 40'	—	Sonda Léger	36° 39' N.	4° 16' 49" W.	140	Fm A					

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S ‰	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	122		31 Oct.	Draga	36° 39′ N.	4° 16′ 49″ W.	140						*Sphærechinus, Veretillum, Alcyonium, Stichopus* con *Fierasfer, Pteridium, Xenophora, Aphrodite, Pennatula, Palmipes, Arnoglossus.*
	123		—	Ganguil	36° 40′ N.	4° 4′ 19″ W.	78						*Lophius, Tethis, Capros, Pteridium, Pennatula, Alcyonium.*
	124		—	Draga	De Torre del Mar hacia Málaga		60						*Gorgonia, Filigrana,* Briozoarios.
	125		—	Manga Richard	Entre Torre del Mar y Málaga		Superficie						(14 h. 25′ — 15 h. 45′).
	126		3 Nov.	—	Entre Málaga y Torre del Mar		—						(8 h. 50′ — 10 h.).
	127		—	—	Entre Torre del Mar y Torrox		—						(10 h. — 11 h. 10′).
	128		—	Draga	Frente a Torrox		73-83						*Asterias, Tethis, Pinna, Stichopus* con *Fierasfer, Avicula, Veretillum, Pennatula.*
	129	12 h. 45′	—	Agua	Frente a Torrox		Superficie		13° 8	16° 2	37,63		
	130		—	Manga Richard	Entre Nerja y Motril		—						(13 h. 15′ — 15 h. 20′).
	131		4 Nov.	—	A lo largo de Motril		—						(10 h. — 10 h. 45′).
	132		—	Sonda Léger	36° 35′ 40″ N.	2° 30′ 39″ W.	643	F					
	133		—	Bou	—	—	643						
	134		—	Manga Richard	A lo largo de Motril		Superficie						(14 h. 45′ — 15 h. 15′).
	135		5 Nov.	—	Entre Motril y Torre del Mar		—						(8 h. 45′ — 12 h. 30′).
	136		—	Ganguil	36° 41′ 30″ N.	4° 6′ 49″ W.	55						*Torpedo, Asterias, Sepia, Trachinus, Trigla, Arnoglossus.*
	137		6 Nov.	Manga Richard	A lo largo de Málaga		Superficie						(9 h. 15′ — 10 h. 50′).
	138		—	Draga de estribos	36° 32′ N.	4° 7′ 20″ W.	520						*Lophius, Apporrhais,* Pennatúlidos, *Stichopus.*
	139		—	Manga Richard	A lo largo de Málaga		Superficie						(15 h. 15′ — 16 h. 45′).
	140		9 Nov.	—	A lo largo de Málaga		—						(8 h. 45′ — 12 h. 30′).
	141		11 Nov.	—	Entre Málaga y Marbella		—						(8 h. 45′ — 11 h.).
	142		—	—	Entre Marbella y Gibraltar		—						(11 h. 25′ — 12 h. 30′).
St. VII	143		—	Red Nansen	36° 15′ 30″ N.	5° 4′ 50″ W.	350-200						
—	144		—	—	—	—	200-100						
—	145		—	—	—	—	100-50						
—	146		—	—	—	—	50-Super.						
—	147	13 h. 45′	—	Agua	—	—	Superficie		17° 2	17°	36,26		
—	148	14 h. 25′	—	B.ª Richard-I°. o. f. für I. B.	—	—	200		13°		38,30		
—	149	14 h. 45′	—	—	—	—	150		11° 4		37,95		
	150	15 h. 5′	—	—	—	—	100		11° 2		36,62		
	151		—	Manga Richard	Cerca de Gibraltar		Superficie						(15 h. 15′ — 16 h. 25′).
	152		—	—	Bahía de Algeciras		—						(16 h. 25′ — 17 h.).
	153		12 Nov.	—	Entre Algeciras y Tarifa		—						(7 h. 55′ — 9 h. 40′).
	154		—	—	Entre Tarifa y Cádiz		—						(10 h. — 17 h. 30′).
	155		14 Nov.	—	A lo largo de Cádiz		—						(8 h. 10′ — 9 h. 15′).

Campaña de 1915 por el Mediterráneo.

Núm. de estación	Núm de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S ‰	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	156	10 h. 30'	22 Junio.	Tubo sonda Buchanan	36° 1' 30" N.	5° 23' W.	630	No coge					
	157	11 h. 9'		B.ª Richard-T.° Miller Casella	—	—	400		12° 6		38,53		
	158		25 Junio.	Sonda Léger			180	Se pierde.					
St. VIII	159				36° 37' 6" N.	4° 15' 13" W.	222	No coge					
	160	11 h.		Agua	—	—	Superficie		16° 5	18°	37,30		
	161	11 h.	—	B.ª Richard-T.° Miller Casella	—	—	200		12° 5				
	162	11 h. 30'			—	—	50		12° 5		38,13	4,59	
	163	14 h.			—	—	200		12° 8		38,28	4,23	
	164	14 h. 20'			—	—	100						
	165	14 h. 45'		Agua	—	—	Superficie		16° 3	20° 8	37,27	5,18	
	166		26 Junio.	Manga Richard	A lo largo de Málaga		—						(8 h. 30' — 9 h. 15').
	167			Tubo sonda Buchanan	36° 33' 30" N.	4° 8' 44" W.	385	F					
St. IX	168			—	36° 32' 42" N.	4° 6' 43" W.	445	F					
	169	11 h.		Agua	—	—	Superficie		18° 5	19° 4	37,03	5,65	
	170	11 h. 35'		B.ª Richard-T.° Miller Casella	—	—	25		13° 8		37,05	4,62	
	171	11 h. 50'		—	—	—	50		13° 2		37,74	4,35	
	172	13 h.	—		—	—	75		12° 9		38,03		
	173	13 h. 15'	—		—	—	100		12° 7		38,15	4,55	
	174	14 h. 40'	—		—	—	150		12° 4		38,21	4,69	
	175	13 h. 35'	—		—	—	200		12° 5		38,31		
	176	13 h. 55'	—		—	—	300		12° 5		38,40	4,46	
	177	14 h. 10'	—	Tubo sonda Buchanan	36° 35' 48" N.	4° 6' 49" W.	365	F					
	178	14 h. 30'		Agua	—	—	Superficie		18° 5	20° 5			
	179			Manga Richard	A lo largo de Málaga								(14 h. 50' — 15 h. 35').
	180		28 Junio.		Entre Málaga y Torre del Mar								(9 h. — 10 h. 10').
	181				Entre Torre del Mar y Salobreña								(10 h. 50' — 13 h. 15').
	182	13 h. 50'	—	Escandallo de plomo	Frente a Salobreña		90	Se pierde.					
	183	14 h.	—	Agua	—		Superficie		18° 6	20° 5	36,29	5,71	
	184			Ganguil	—		90-42						*Stichopus, Alcyonium, Eledone, Peristedion, Merlucius.*
	185		30 Junio.	Tubo sonda Buchanan	36° 40' N.	3° 30' 7" W.	258	Se pierde.					
	186	9 h. 45'		Agua	—	—	Superficie		17° 6	20°			
	187			Draga de estribos	Frente a Torrox		90						*Pinna, Stichopus* con *Fierasfer, Sphœrechinus, Pennatula.*
	188				—		100-60						*Antedon, Veretillum, Stichopus* con *Fierasfer, Inachus, Avicula, Sebastes, Lophius.*
	189		5 Julio.	Manga Richard	Entre Málaga y Torre Vélez		Superficie						(9 h. 30' — 11 h.).
	190				Entre Vélez Málaga y Torre de la Caleta								(11 h. 25' 13 h.).
	191				Entre Almuñecar y Calahonda								(14 h. — 16 h.).
	192				Entre Calahonda y Adra								(16 h. — 18 h. 30').
	193		7 Julio.		A lo largo de Almería								(8 h. 45' — 9 h. 40').
St. X	194			Sonda de copa	36° 42' 30" N.	2° 18' 7" W.	265	No coge					
—	195	10 h.		Agua	—	—	Superficie		23° 7	26° 5			
—	196	10 h. 10'	—	B.ª Richard-T.° Miller Casella	—	—	200		12° 5		38,13		
—	197	10 h. 30'	—	—	—	—	150		12° 5		38,10		
—	198	10 h. 47'	—	—	—	—	100		12° 9		38,03		
—	199	11 h. 3'	—	—	—	—	75		13°				

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S ‰	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
St. x	200	12 h. 35'	7 Julio	B.ª Richard-I.º Miller Casella	36° 42' 30" N.	2° 18' 7" W.	75		13°		37,81		
	201	12 h. 45'			—	—	50		13° 9				
	202	13 h.		Agua	—	—	Superficie		23° 8	19° 8	36,89		
	203			Ganguil	A lo largo de Almería		80						Conchas muertas.
	204			Manga Richard	—		Superficie						14 h. 40' — 15 h. 30').
	205		8 Julio		Entre Almería y Cabo Gata								(6 h. — 7 h. 30').
	206				Entre cabo Gata y Mesa Roldán								(8 h. 10' — 10 h. 25').
	207				Entre bahías de Vera y Mazarrón		—						(11 h. — 15 h. 15').
	208				Entre cabo Tiñoso y Cartagena								(16 h. 20' — 17 h. 10').
St. xi	209		9 Julio	Sonda de copa	38° 30' N.	1° 5' W.	160	F A					
	210	14 h. 15'		Agua	—	—	Superficie		24° 4	25° 5	36,89		
	211	14 h. 32'		B.ª Richard-I.º Miller Casella	—	—	25		16° 8		36,69		
	212			Sonda de copa	37° 28' 30" N.	1° W.	900	F					
	213			Red Nansen	—	—							
	214			Manga Richard	A lo largo de Cartagena		Superficie						(13 h. 35' — 16 h. 20').
	215		10 Julio	—	Entre cabo Agua y Punta la Espada		—						(6 h. 30' — 7 h. 25').
	216			—	Entre Torrevieja y Santa Pola		—						(9 h. 20' — 11 h. 50').
	217				Entre cabo Santa Pola y Alicante								(12 h. 05' — 12 h. 45').
	218		12 Julio	—	Entre Alicante y Benidorm								(5 h. 30' — 8 h.).
	219		14 Julio	—	Frente a Denia								(9 h. — 10 h. 30').
	220				Entre Denia e isla de Ibiza		—						(11 h. 40' — 13 h. 30').
	221				Entre Denia e isla Vedra		—						(14 h. — 15 h. 25').
	222			—	Entre Punta Roig e Ibiza		—						(16 h. 30' — 18 h.).
	223		15 Julio	—	A lo largo de Ibiza		—						(8 h. 45 — 11 h. 30').
	224				Entre isla Ibiza y Cala Figuera		—						(12 h. 40' — 14 h. 30').
	225	13 h.		Agua	17 millas al SW. de Cala Figuera				25° 5	25° 5	37,61		
	226		22 Julio	Manga Richard	Entre Palma y Cala Figuera		—						(12 h. 50' — 13 h. 20').
	227		—	—	A lo largo de Cala Figuera		—						(13 h. 50' — 14 h. 45').
	228		—	Sonda de copa			180	No coge					
St. xii	229			Tubo sonda	39° 18' N.	2° 25' 40" E.	246	No coge					
	230	15 h. 35'	-	B.ª Richard-I.º Miller Casella	—	—	200		12° 5		38,22		
	231	15 h. 45'	-	—	—	—	100		12° 7		38,22		
	232	16 h. 7'	—	—	—	—	75		12° 7		38,22		
	233	16 h. 18'	—	—	—	—	50		14° 3		38,08		
	234	16 h. 40'	—	—	—	—	25		20° 8		37,56		
	235	16 h. 25'	—	Agua	—	—	Superficie		26° 5	25°	37,61		
	236	16 h. 50'		Red Nansen	—	—	200-100						
	237	17 h.	-	—	—	—	100-Sup.						
	238	17 h. 10'			—		50-Sup.						
	239		—	Manga Richard	A lo largo de Cala Figuera		Superficie						(17 h. 30' — 18 h. 30').
	240		24 Julio	—	Entre Castillo de San Carlos e isla Toro		—						(8 h. 40' 9 h. 55').
	241		—	—	Entre isla Toro e isla Dragonera		—						(9 h. 55' — 11 h.).
	242				Entre isla Dragonera y Soller								(11 h. 20' — 13 h. 40').
	243			Artet	Puerto de Soller								Noche: *Sargus, Boops, Oblata, Apogon, Sphyræna, Sepia.*
	244		25 Julio	Manga Richard	Entre Soller y Morro de la Vaca		Superficie						(9 h. 35' — 10 h. 50').
	245		-	—	Entre Cabo Formentó y Soller								(11 h. 30' 13 h. 15').
	246			Artet	Puerto de Soller								Noche: *Epinephelus Costæ, Apogon, Trachurus, Dentex-Conger.*
	247		26 Julio	Manga Richard	A lo largo de la costa N. de Mallorca		Superficie						(10 h. 20' — 11 h. 30').

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S °°/₀₀	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
St. XIII	248	11 h. 50'	26 Julio.	Tubo sonda	40° 2' N.	2° 55' 10" E.	1400	F					
	249	13 h. 15'		B.ª Richard-T.° Miller Casella			1250		12° 5		37,79		
	250	14 h. 6'					1000		12° 8		38,40		
	251	14 h. 44'					500		12° 8				
	252	15 h. 23'			—	—	500		12° 8				
	253	16 h. 4'				—	300		12° 8		38,37		
	254	16 h. 25'			—	—	200		12° 5		38,22		
	255	16 h. 30'		Agua			Superficie		27°	28°	37,25		
	256	16 h. 42'		B.ª Richard-T.° Miller Casella			100		12° 9				
	257	16 h. 55'					25		17° 8		37,84	5,87	
	258	16 h. 50'	—	Salabre			Superficie						Salpa.
	259	17 h. 5'		B.ª Richard-T.° Miller Casella			50		14° 9		38,04		
	260			Manga Richard	Entre Soller y Cabo Formentó		Superficie						(17 h. 10' 19 h.).
	261				Bahía de Pollensa								(19 h. 15' — 19 h. 50').
	262		27 Julio.	Artet	Puerto de Pollensa								*Box salpa, Atherina moxo, Oblata, Scorpœna, Mugil, Charax.*
	263		—	Manga Richard	Bahía Pollensa y a lo largo del Cabo Formentó		Superficie						(9 h. 05' — 10 h. 25').
	264	10 h. 45'		Sonda Léger	40° 0' 48" N.	3° 8' 40" E.	665	No coge					
	265		—	Sonda de copa	39° 59' 48" N.	3° 9' 28" E.	110	No coge					
	266			Coralera	—	—	110						*Corallium, Lambrus, Terebratula, Terebratulina, Megerlia, Crania, Funiculina, Antedon, Filigrana, Dorocidaris.*
	267		—	Ganguil	Frente a cabo Pinar		40						*Vidalia, Echinaster, Cynthia, Myriozoum, Spatangus.*
	268		28 Julio.	Artet	Puerto de Pollensa								*Scorpœna, Sepia, Sargus, Oblata, Mullus, Atherina.*
	269		29 Julio.	Diversos	Bahía de Pollensa								*Dichelaspis* sobre *Scyllarus.*
	270		—										*Banco de Pinna.*
	271		—	Artet	Bahía de Pollensa								*Smaris, Atherina, Sargus, Mullus, Julis, Sepia, Mugil.*
	272		30 Julio.	Manga Richard	Entre cabo Pinar y cabo Dartruch		Superficie						(9 h. 15' — 12 h. 35').
	273	13 h. 50'	—	Agua	39° 47' 24" N.	4° 12' E.	—		24° 8	25°	37,52		
	274	14 h.	—	Sonda Léger	—	—	270	F					
	275	14 h. 45'	—		39° 47' 42" N.	4° 4' 52" E.	120	No coge					
	276		—	Draga con lampazos	—	—	120						*Antedon, Centrostepharus.*
	277			Manga Richard	Entre isla del Aire y Mahón		Superficie						(16 h. 20' — 16 h. 42').
	278		—		Puerto de Mahón		—						(16 h. 55' — 17 h. 13').
	279		31 Julio.	—	Puerto de Mahón		—						(9 h. — 9 h. 20').
	280			Draga con lampazos	39° 58' 12" N.	4° 21' 52" E.	80	Arena.					*Laminaria Rodriguezii, Cynthia, Sympodium, Spatangus, Dromia, Calappa, Hyalinœcia.*
	281	11 h.	—	Agua	—	—	Superficie		24° 5	25° 8	37,61	5,03	
	282		—	Manga Richard	Puerto de Mahón		—						(12 h. 05' — 12 h. 20').
	283	18 h. 10'	1 Agosto.	Diversos	Puerto de Mahón				26° 2	25° 7			*Mytilus minimus, Zoobotryon, Caulerpa, Arbacia, Anemonia.*
	284		2 Agosto.	Manga Richard	Entre isla del Aire y cabo Dartruch		Superficie						(8 h. 25' — 11 h. 5').
	285		—	—	Entre isla Menorca y cabo Formentó		—						(11 h. 40' — 14 h. 30').
	286		—	—	Entre cabo Formentó y Soller		—						
	287		—	Manga Richard	Entre cabo Formentó y Soller		—						(16 h. 35' — 18 h.).
	288		3 Agosto.	—	Entre isla Mallorca y Barcelona		—						(20 h. 10' — 22 h. 30).

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S ‰	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	289		3-4 Agos.	Manga Richard	Entre isla Mallorca y Barcelona		Superficie						(23 h. (3 agosto)—4 h. 30' (4 agosto).
	290		4 Agos.										(4 h. 50' — 5 h. 30').
	291		10 Agos.		A lo largo de Barcelona								(9 h. 10' 11 h.),
	292				Entre Barcelona y Tarragona								(11 h. 30' -13 h. 40').
St. XIV	293			Tubo sonda	40° 55' 6" N.	1° 21' 22" E.	260	F					
	294	14 h. 27'		B.ª Richard-T.° Miller Casella	—		250		13°				
	295	14 h. 49'					200		13°		38,17	4,57	
	296	15 h. 10'					150		13°		38,10	4,88	
	297	15 h. 25'		—			100		13° 1		38,10	5,43	
	298	15 h. 36'					75		13° 4		38,03	5,30	
	299	15 h. 53'					50		14° 8		37,94	5,87	
	300	16 h. 5'					25		21°		37,57	5,67	
	301	15 h. 45'		Agua			Superficie		27°	26° 8	37,25	4,47	
	302	9 h. 30'	11 Agos.	Tubo sonda	40° 0' 59" N.	1° 9' 4" E.	68	F					
	303		—	Manga Richard	Entre Tarragona y Vinaroz		Superficie						(9 h. 35' — 10 h. 45').
St. XV	304	11 h.		Tubo sonda	40° 50' 18" N.	1° 2' 34" E.	84	FA					
	305	11 h. 15'		B.ª Richard-T.° Miller Casella			80		13° 3		37,43	4,65	
	306	11 h. 25'					50		14°		37,90	5,28	
	307	11 h. 37'					25		16° 8		37,81	5,57	
	308	11 h. 30'		Agua		—	Superficie		27° 3	26° 5	35,75	4,35	
St. XVI	309	13 h.		Tubo sonda	40° 43' N.	0° 56' 20" E.	38	F					
	310	13 h. 8'		B.ª Richard-T.° Miller Casella	—	—	35		15°		37,90		
	311	13 h. 18'			—	—	20		18°		37,61	3,60	
	312	13 h. 26'		—	—		10		22° 9		37,52	4,47	
	313	13 h. 25'		Agua	—	—	Superficie		27° 3	26° 5	37,43		
St. XVII	314	14 h. 15'		Tubo sonda	40° 43' 6" N.	1° 0' 18" E.	80	F					
	315	14 h. 21'		B.ª Richard-T.° Miller Casella		—	75		12° 7		37,95	4,13	
	316	14 h. 32'		—		—	50		13° 6		37,81	5,34	
	317	14 h. 41'	—		—	—	35		16° 4		37,86	5,56	
	318	14 h. 50'				—	20		20° 2		37,56	4,87	
	319	15 h. 5'		—	—	—	10		25° 1		37,43		
	320	14 h. 50'		Agua		—	Superficie		27° 2	26° 3	37,52	4,08	
	321			Manga Richard	Entre Tarragona y Vinaroz		—						(15 h. 10' 18 h. 30').
St. XVIII	322	10 h. 30'	12 Agos.	Tubo sonda	40° 15' 42" N.	0° 24' 46" E.	40	F					
—	323	11 h. 3'	—	B.ª Richard-T.° Miller Casella	—		35		16° 3		37,81	4,25	
	324	11 h. 30'		—	—	—	20		19°		37,72	5,48	
	325	11 h. 40'		—	—	—	10		24° 2		37,47		
	326	11 h. 25'	—	Agua	—	—	Superficie		27°	26° 5	37,56	3,80	
	327			Manga Richard	Entre Vinaroz y Castellón		—						(12 h. 50' 14 h. 10').
St. XIX	328	14 h. 20'		Tubo sonda	39° 55' 18" N.	0° 11' 40" E.	60	AF y Fm A (1)					
—	329	14 h. 40'		B.ª Richard.-T.° Miller Casella			56		15° 6		37,99	5,27	
	330	14 h. 52'		—			35		18° 5		37,86	5,85	
	331	15 h. 6'					20		21° 3		37,56	4,52	
	332	15 h. 15'					10		24° 9		37,52	4,05	
	333	15 h.		Agua	—		Superficie		27° 6	28°	37,52	4,15	
	334			Ganguil			60						*Alcyonium, Antedon, Dorippe, Axinella, Briozoarios.*
	335		—	Manga Richard	Entre Vinaroz y Castellón		Superficie						(16 h. 55' 17 h. 45).
	336		13 Agos.		Entre Castellón y Valencia		—						(10 h. 30' 12 h. 20').

(1) Es un cilindro de fondo que, analizado, da AF en la parte superior y Fm A en la inferior.

Num. de estación	Num. de Op	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S °°/₀₀	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	337	12 h. 20'	13 Agosto	Sonda Léger	39° 34' 36" N.	0° 9' 44" W.	45	No coge					
	338		—	Draga	—	—	45						*Peyssonnellia, Valonia, Myriozoum, Cynthia, Caryophyllia.*
St. xx	339	14 h. 30'		Tubo sonda	39° 28' 18" N.	0° 4' 32" W.	87	F A					
	340	14 h. 45'		B.ª Richard-I.° Miller Casella	—	—	85		14° 8		38,04	4,90	
	341	14 h. 56'			—	—	50		16° 3		37,95	5,26	
	342	15 h. 7'			—	—	25		20°		37,81	5,12	
	343	15 h.	—	Agua	—	—	Superficie		27° 5	27° 2	37,61	4,10	
	344			Manga Richard	Entre Castellón y Valencia		—						(15 h. 20' — 16 h. 25').
	345		17 Agosto	Artet	Puerto de Gandía								*Mullus, Engraulis, Squilla, Sepia, Trachurus, Sargus.*
	346			Manga Richard	Entre Gandia e isla de Ibiza		Superficie						(10 h. — 13 h.).
	347	14 h.		Agua	Entre cabo Nao e isla Vedra		—		28°	27° 5	37,10	3,30	
	348			Manga Richard	Entre cabo Nao e isla Vedra		—						(14 h. — 16 h.).
	349		—	—	A lo largo de Ibiza		—						(17 h. — 18 h.).
	350				Entre isla Formentera e Ibiza		—						(18 h. — 19 h.).
	351		18 Agosto		A lo largo de Ibiza		—						(9 h. 20' — 10 h. 15').
	352		19 Agosto	—	Entre Ibiza y Cala Figuera		—						(9 h. — 12 h. 30').
	353	13 h.	—	Agua	—		—		27° 3	27° 4	37,00	4,36	
	354		—	Manga Richard	—		—						(13 h. — 15 h.).
	355	10 h. 15'	21 Agosto	Sonda Léger	39° 27' 15" N.	2° 31' 43" E.	41	A					
	356	10 h. 35'			39° 26' 50" N.	2° 32' 28" E.	55	A F					
	357	11 h.		—	39° 27' 20" N.	2° 33' 52" E.	53	A F					
	358	11 h.		Agua	—	—	Superficie		27° 5	27°	37,25	4,53	
	359	11 h. 18'		Sonda Léger	—	2° 34' 42" E.	57	Fm A					
	360	11 h. 42'			39° 27' 21" N.	2° 35' 58" E.	51	A F					
	361	12 h. 55'		—	39° 27' 20" N.	2° 39' 13" E.	49	A					
	362	13 h.	—	Agua	—	—	Superficie		27° 5	27° 5	37,25	4,48	
	363	13 h. 26'	—	Sonda Léger	39° 27' 22" N.	2° 40' 6" E.	47	A F					
	364	13 h. 40'	—		39° 27' 20" N.	2° 40' 46" E.	37	A					
	365	13 h. 53'	—		39° 27' 25" N.	2° 42' 15" E.	33	A					
	366	14 h. 22'	—		39° 27' 27" N.	2° 43' 2" E.	27	A F					
	367	14 h. 40'	—	—	39° 27' 15" N.	2° 43' 40" E.	21	A					
	368	15 h. 15'	—	Agua	39° 30' 4" N.	2° 44' 35" E.	Superficie		27° 8	27°	37,27	4,45	
	369	15 h. 25'		Sonda Léger	39° 30' 4" N.	2° 44' 35" E.	5,5	A F					
	370	15 h. 40'		—	39° 30' 5" N.	2° 43' 48" E.	15	A F					
	371	15 h. 53'		—	39° 30' 5" N.	2° 43' 2" E.	21	Fm A					
	372	16 h. 15'	—		39° 30' 11" N.	2° 41' 32" E.	30	A F					
	373	16 h. 30'			39° 30' 15" N.	2° 40' 28" E.	36	A F					
	374	16 h. 48'	—	—	39° 30' 4" N.	2° 39' E.	37	A					
	375	17 h.		Agua	—	2° 37' 23" E.	Superficie		27° 2	26° 7	37,23	4,53	
	376	17 h. 5'		Sonda Léger	—	—	40,5	A					
	377	17 h. 18'		—	39° 30' 4" N.	2° 35' 58" E.	40	A					
	378	17 h. 37'	—		39° 30' 8" N.	2° 34' 55" E.	39	A					
	379	17 h. 50'	—	—	39° 30' 4" N.	2° 33' 48" E.	33	A					
	380	18 h. 8'		—	—	2° 33' 7" E.	27	A F					
	381		—	Manga Richard	Bahía de Palma		Superficie						(18 h. 15' — 18 h. 55').
	382	13 h.	22 Agosto	Sonda Léger	39° 32' 2" N.	2° 36' 4" E.	34	F A					
	383	13 h. 20'		—	—	2° 37' 19" E.	31	A F					
	384	13 h. 37'	—	—	39° 32' N.	2° 38' 5" E.	28	A					
	385	13 h. 50'	—	—	—	2° 40' 38" E.	20						

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S °°/°₀	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	386	14 h.	22 Agosto	Agua	39° 32' N.	2° 40' 38" E.	Superficie		27° 2	27° 8	37,18	4,55	
	387	14 h. 18'	—	Sonda Léger	—	2° 41' 58" E.	12	AF					
	388	14 h. 45'	—	—	39° 32' 48" N.	2° 53' 15" E.	9	AF					
	389	15 h. 7'	—	—	—	2° 40' E.	16	A					
	390	15 h. 25'	—	—	—	2° 38' 50" E.	19	AF					
	391	15 h. 45'	—	—	—	2° 38' 1" E.	23	AF					
	392	15 h. 55'	—	—	—	2° 37' 36" E.	21	AF					
	393	16 h.	—	Agua	39° 32' 48" N.	2° 37' 36" E.	Superficie		27° 2	26° 5	37,12	5,42	
	394	16 h. 10'	—	Sonda Léger	39° 32' 18" N.	2° 36' 42" E.	33	FmA					
	395	10 h. 20'	23 Agosto	—	39° 27' 18" N.	2° 32' 55" E.	53	AF					
	396	10 h. 40'	—	—	39° 28' 18" N.	2° 32' 4" E.	37	A					
	397	10 h. 50'	—	—	39° 28' 16" N.	2° 32' 45" E.	44	A					
	398	11 h. 7'	—	—	39° 28' 19" N.	2° 34' 30" E.	53	AF					
	399	11 h.	—	Agua	—	—	Superficie		26° 5	24° 5	37,30	4,50	
	400	11 h. 25'	—	Sonda Léger	39° 28' 9" N.	2° 35' 55" E.	48	AF					
	401	11 h. 35'	—	—	39° 27' 24" N.	2° 37' 28" E.	48	AF					
	402	13 h.	—	—	39° 28' 16" N.	—	49	AF					
	403	13 h.	—	Agua	—	—	Superficie		26° 8	25° 5	37,23	3,84	
	404	13 h. 25'	—	Sonda Léger	—	2° 29' 1" E.	48	AF					
	405	13 h. 40'	—	—	—	2° 40' 28" E.	44	AF					
	406	13 h. 53'	—	—	39° 28' 17" N.	2° 41' 30" E.	32	A					
	407	14 h. 10'	—	—	39° 28' 27" N.	2° 42' 15" E.	27	A					
	408	14 h. 17'	—	—	39° 28' 24" N.	2° 43' 10" E.	19	A					
	409	14 h. 30'	—	—	39° 29' 12" N.	2° 43' 52" E.	9	A					
	410	14 h. 42'	—	—	39° 29' 12" N.	2° 42' 45" E.	26	A					
	411	14 h. 52'	—	—	39° 29' 14" N.	2° 41' 32" E.	33	AF					
	412	15 h.	—	—	39° 29' 17" N.	2° 40' 13" E.	42	AF					
	413	15 h.	—	Agua	—	—	Superficie		26° 5	25° 2	37,27	4,50	
	414	15 h. 23'	—	Sonda Léger	39° 29' 12" N.	2° 38' 29" E.	40	A					
	415	15 h. 35'	—	—	39° 29' 15" N.	2° 36' 37" E.	45	AF					
	416	15 h. 48'	—	—	39° 29' 11" N.	2° 35' E.	45	A					
	417	16 h. 5'	—	—	39° 29' 10" N.	2° 33' 45" E.	42	AF					
	418	16 h. 20'	—	—	—	2° 33' 30" E.	21	A					
	419	16 h. 45'	—	—	39° 31' 4" N.	2° 32' 43" E.	14	FmA					
	420	17 h. 5'	—	—	—	2° 33' 37" E.	27	AF					
	421	17 h.	—	Agua	—	—	Superficie		26° 5	25° 1	37,27	4,40	
	422	9 h. 35'	24 Agosto	Sonda Léger	39° 32' 3" N.	2° 39' 17" E.	26	A					
	423	9 h. 55'	—	—	39° 31' 7" N.	2° 38' 16" E.	36	AF					
	424	10 h. 8'	—	—	39° 31' 9" N.	2° 36' 40" E.	43	AF					
	425	10 h. 17'	—	—	39° 31' 4" N.	2° 35' 28" E.	36	AF					
	426	10 h. 25'	—	—	39° 31' 9" N.	2° 34' 37" E.	33	FmA					
	427		—	Manga Richard	Bahía de Palma		Superficie						(10 h. 30' — 12 h. 30').
	428		—	Palangre	Cerca de Cala Figuera		70						*Serranus cabrilla, Trachinus, Pagellus, Trigla.*
	429	13 h.	—	Tubo sonda Buchanan	39° 19' 15" N.	2° 22' 50" E.	280	Se pierde					
	430	13 h.	—	Agua	—	—	Superficie		26° 8	25° 5	37,03		
	431	13 h. 40'	—	Plomo de sonda	39° 18' 10" N.	2° 22' 32" E.	385	No coge					
	432		—	Red Bourée a velocidad	—	—	350-0						*Argyropelecus, Phyllosoma, Firola.*
	433	15 h.	—	Agua	39° 18' N.	2° 21' 32" E.	Superficie		28° 8	26° 5	37,00		
	434		—	Manga Richard	Bahía de Palma		—						(15 h. 30' — 17 h. 35').

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S ‰	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	435	17 h.	24 Agosto	Agua	Cerca de Cala Figuera		Superficie		26° 4	26°	37,23		
	436	9 h.	25 Agosto	—	Cerca del Castillo de S. Carlos		—		26° 4	24° 8	37,25		
	437	9 h. 25'		Sonda Léger	39° 31' 5" N.	2° 39' 40" E.	32	A F					
	438	9 h. 40'	—	—	39° 31' 7" N.	2° 41' 28" E.	22	A F					
	439	10 h.		—	39° 31' 8" N.	2° 42' 20" E.	17,5	A					
	440	10 h. 15'		—	39° 31' 6" N.	2° 43' 42" E.	6	A					
	441	11 h.	—	Agua	Cerca de Cabo Enderrocat		Superficie		26° 7	25° 8	37,29		
	442			Manga Richard	Bahía de Palma		—						(10 h. 45' — 13 h.).
St. XXI	443	13 h.	—	Agua	39° 20' 6" N.	2° 23' 48" E.	—		27°	25° 8	37,10		
—	444	13 h. 15'	—	Tubo sonda Buchanan			257	No coge					
—	445		—	Palangre			257						
—	446	15 h.	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra			170		13°				
—	447	15 h.	—	Agua	—		Superficie		27°	25° 7	37,14		
—	448	15 h. 20'	—	B.ª Richard-T.° Miller Caseta	—		25		25°		37,01		
	449		—	Manga Richard	Bahía de Palma		Superficie						(15 h. 30' — 17 h.).
	450	17 h.	—	Agua	Frente a la Porrasa		—		26° 8	26°	37,30		
	451		27 Agosto	Manga Richard	A lo largo de Ibiza		—						(14 h. 30' — 17 h. 45').
	452	16 h. 55'	—	Agua	Frente a Ibiza		—		27°	26° 2	37,05		
	453		—	Manga Richard	Entre Ibiza y cabo Palos		—						(17 h. 45' — 20 h.).
	454		—		—		—						(20 h. — 24 h.).
	455		28 Agosto				—						(0 h. 2' — 4 h.).
	456		—		—		—						(4 h. — 8 h. 30').
	457		—		Entre cabo Palos y Cartagena		—						(9 h. — 13 h.).
	458	11 h. 45'	—	Agua			—		27° 4	27°	36,85		
	459	14 h. 30'	6 Sept.	—	Frente a Escombreras		—		24°	24° 5	36,87		
	460		—	Manga Richard	Entre Escombreras y Cartagena								(15 h. 10' — 15 h. 22').
	461		7 Sept.	—	Entre cabo Tiñoso y Aguilas		—						(15 h. 30' — 18 h.).
	462		8 Sept.	—	Entre cabo Sacratif y Nerja		—						(7 h. 45' — 10 h.).
	463	8 h.	—	Agua	Cerca de cabo Sacratif		—		20° 4	20° 5	36,58		
	464	10 h.	—	—	Cerca de Nerja		—		21° 3	22°	36,53		
	465		—	Manga Richard	Entre Nerja y Málaga		—						(10 h. 10' — 12 h. 30').
	466	12 h. 30'		Agua	—		—		21° 8	23°	36,65		
	467		—	Manga Richard	—								(12 h. 30' — 13 h. 45').

Campaña de 1916 por la costa gallega con el «Hernán Cortés»

Núm. de estación	Núm de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S ‰	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	468		10 Julio	Manga Richard	Frente a la Borneira (Vigo)		Superficie						(8 h. 40′ — 9 h. 40′).
St. XXII	469	9 h. 45′	—	Sonda Buchanan	42° 12′ 35″ N.	8° 58′ 20″ W.	103						
—	470	9 h. 45′			—	—	Superficie		17° 8	15° 6	34,85		
—	471	10 h. 5′		B.ª Richard-I.° N. Zambra	—	—	95		11° 8		35,55		
—	472	10 h. 28′	—	—	—	—	50		12° 2		35,61		
—	473	10 h. 41′	—	—	—	—	25		13° 4		35,46		
—	474	11 h. 5′	—	—	—	—	10		14° 9		35,37		
	475	11 h. 15′	—		—	—	Superficie		16°	15° 8	35,72		
	476			Sonda Buchanan	42° 16′ 20″ N.	9° 0′ 25″ W.	112						
	477		—	Manga Richard	Ría de Vigo		Superficie						(12 h. 15′ — 13 h. 25′).
	478			Sonda Buchanan	Parte media Ría Vigo		34						Operación fallida.
St. XXIII	479	15 h. 40′	—		42° 14′ 18″ N.	8° 45′ 30″ W.	Superficie		18°	18°	34,85		
—	480	15 h. 50′		Sonda Léger	—	—	38						
—	481	15 h. 55′	—	B.ª Richard-I.° N. Zambra	—	—	25		14° 2		35,30		
—	482	16 h. 8′	—	—	—	—	10		16° 6		35,14		
	483		12 Julio	Manga Richard	De Bouzas a islas Cíes		Superficie						(8 h. 25′ — 8 h. 55′).
	484	8 h. 35′	—		Ría de Vigo		Superficie		17°	15°	34,63		
St. XXIV	485	9 h. 20′	—	Sonda Buchanan	42° 11′ 05″ N.	8° 58′ 40″ W.	102						
—	486	9 h. 55′	—	B.ª Richard-I.° N. Zambra	—	—	90		11° 7		35,57		
—	487	10 h. 10′	—	—	—	—	50		11° 8		35,35		
—	488	10 h. 23′	—	—	—	—	25		12° 4		35,50		
—	489	10 h. 33′		—	—	—	10		14° 5		35,26		
—	490	10 h. 40′	—		—	—	Superficie		15°	17°	35,32		
	491	12 h. 15′	—		Ensenada de Limens (Vigo)		Superficie		17° 2	19° 8	34,65		
St. XXV	492	13 h. 45′	—	Sonda Léger	42° 14′ 42″ N.	8° 48′ 35″ W.	29						
—	493	14 h.	—	Red Nansen	—	—	0-25						Plankton abundantísimo de *Noctilucas* principalmente.
—	494	14 h. 20′	—	B.ª Richard-I.° N. Zambra	—	—	25		12° 8′5		35,46		
—	495	14 h. 30′	—	—	—	—	10		14° 3		35,32		
—	496	14 h. 30′	—		—	—	Superficie		16° 8	18° 8	34,87		
	497	8 h. 15′	14 Julio		Bouzas		Superficie		17° 5	18°	34,88		
	498		—	Manga Richard	Ría de Vigo		Superficie						(8 h. 20′ — 9 h. 20′).
	499			—	Fuera de Ría de Vigo		Superficie						Operación fallida.
St. XXVI	500	10 h. 20′	—	Sonda Buchanan	42° 10′ 20″ N.	9° 6′ 15″ W.	137						
—	501	10 h. 25′	—		—	—	Superficie		15° 8	16° 7	35,30		
—	502	10 h. 45′	—	B.ª Richard-I.° N. Zambra	—	—	100		11° 8		35,55		
	503		—	Manga Richard			Superficie						Rotura de la manga.
	504	12 h.	—		42° 8′ 45″ N.	8° 55′ 0″ W.	Superficie		16° 5	18°	35,12		
St. XXVII	505	14 h. 15′	—	Sonda Léger	42° 12′ 8″ N.	8° 53′ 30″ W.	31						
—	506	14 h. 30′	—		—	—	Superficie		15° 8	20° 2	35,25		
—	507	14 h. 55′	—	B.ª Richard-I.° N. Zambra	—	—	10		15° 05		35,37		
—	508	15 h. 15′	—	—	—	—	25		12° 6		35,50		
—	509	15 h. 30′	—	Red Nansen			0-28						
	510		—		42° 12′ 7″ N.	8° 54′ 23″ W.							Recolección de arena en la isla de San Martín.
	511	16 h. 25′	—		Bouzas		Superficie		18°	22° 8	35,03		
	512	8 h. 25′	17 Julio		—		Superficie		15° 8	20°	35,16		
	513		—	Manga Richard	Ría de Vigo		Superficie						(8 h. 30′ — 9 h. 10′).

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greeowich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S °/₀	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	514		17 Julio	Manga Richard	Fuera de Ría de Vigo		Superficie						(9 h. 15' — 9 h. 45').
St. XXVIII	515	9 h. 55'	—	Sonda Buchanan	42° 08' 32" N.	8° 56' 35" W.	85						
—	516	10 h.	—		—	—	Superficie		15° 7	17° 8	35,34		
—	517	10 h. 15'	—	Red Nansen	—	—	25-75						
	518	11 h.	—	Sonda Léger	42° 10' 50" N.	8° 51' 45" W.	44						
	519	11 h. 35'	—	—	42° 12' 57" N.	8° 49' 15" W.	38						
	520	11 h. 35'	—		—	—							Sedimentación de plankton rojo.
St. XXIX	521	12 h.	—		42° 15' 12" N.	8° 46' 22" W.	Superficie		17° 8	22°	35,07		Fondeados frente a Cangas.
—	522	14 h. 25'	—		—	—	Superficie		22° 5	29°	35,16		Idem.
—	523		—	Sonda Buchanan	—	—	16						Idem.
—	524	15 h.	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	10		14° 3		35,25		
	525		—		42° 15' 38" N.	8° 46' 5" W.							Recolección de arena en playa Rodeira.
	526	8 h. 10'	19 Julio		Bouzas		Superficie		16° 2	16° 8	35,26		
	527		—	Manga Richard	Ría de Vigo		Superficie						(8 h. 20' — 9 h. 10').
	528	9 h. 20'	—	Sonda Léger	42° 14' 22" N.	8° 49' 50" W.	39						
St. XXX	529	10 h.	—	Sonda Léger	42° 14' 12" N.	8° 47' 5" W.	44						
—	530	10 h.	—		—	—	Superficie		16° 8	18° 2	35,32		
	531	10 h. 25'	—	Sonda Léger	42° 15' 18" N.	8° 44' 08" W.	23						
	532	10 h. 50'	—	—	42° 16' 10" N.	8° 41' 55" W.	18						
	533		—	Manga Richard	Ría de Vigo		Superficie						(10 h. 55' — 11 h. 20').
St. XXXI	534	11 h. 25'	—	Sonda Léger	42° 18' 14" N.	8° 38' 05" W.	4						Fondeados en San Simón (Vigo).
—	535	12 h.	—		—	—	Superficie		16° 4	17° 8	34,79		
—	536	12 h. 45'	—	Termómetro plongeur	—	—	4		16° 5				
—	537	14 h.	—		—	—	Superficie		16° 4	18°	34,99		
—	538	14 h.	—	—	—	—	5		16° 4				
	539		—	Manga Richard	Ría de Vigo		Superficie						Ha subido la marea.
St. XXXII	540	14 h. 45'	—	Sonda Léger	42° 16' 5" N.	8° 41' 3" W.	20						(14 h. 10' -- 14 h. 30').
—	541	15 h. 5'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	10		14°		35,32		
—	542	15 h. 20'	—	Red Nansen			0-15						
	543	8 h. 20'	21 Julio		Frente a Bouzas		Superficie		17°	17° 6	35,08		
	544	8 h. 25'	—	Termómetro plongeur	—		10		15° 5				
	545		—	Manga Richard	Ría de Vigo		Superficie						(8 h. 35' — 9 h. 20').
St. XXXIII	546	10 h.	—	Sonda Léger	42° 18' 49" N.	8° 53' 20" W.	53						
—	547	10 h.	—		—	—	Superficie		17° 2	18°	35,46		
—	548	10 h.	—	Termómetro plongeur	—	—	10		15°				
	549	10 h. 20'	—	Sonda Léger	42° 18' 50" N.	8° 53' 40" W	51						
	550		—	Draga pequeña									Operación fallida.
	551	11 h. 30'	—	Sonda Léger	42° 14' 53" N.	8° 53' 5" W.	26						
St. XXXIV	552	12 h.	—	—	42° 13' 14" N.	8° 53' 42" W.	22						
—	553	12 h.	—		—	—	Superficie		17° 2	17° 5	35,21		
-	554	12 h. 15'	—	Termómetro plongeur	—	—	10		14° 8				
—	555	12 h. 35'	—	—	—	—	8		15°				
—	556	13 h.	—	—	—	—	6		15° 8				
—	557	13 h. 35'	—	—	—	—	4		16° 1				
—	558	14 h.	—	—	—	—	2		16° 8				
—	559	14 h.	—		—	—	Superficie		17°	18°	35,26		
	560		—		42° 13' 20" N.	8° 54' 7" W.							Recolección de arena en playa de las Rodas (Cíes).
			—										
	561		—		42° 13' 8" N.	8° 54' 5" W.							Recolección de arena en playa opuesta a la anterior.

Núm. de estación	N.º de Op	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S °/₀	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	562	15 h.	21 Julio		42º 13′ 8″ N;	8º 54′ 5″ W.			24º 5		35,90		Agua del estanque entre islas Cíes.
	563		—	Manga Richard	Ría de Vigo		Superficie						(15 h. 20′ — 16 h.).
	563 bis		22 Julio		42º 12′ 42″ N.	8º 46′ 36″ W.							Arena de la playa de Samil (Vigo).
	564		—		42º 13′ 24″ N.	8º 45′ 50″ W.							Arena de la playa entre Samil y Bouzas.
	565		—		42º 13′ 27″ N.	8º 45′ 21″ W.							Arena de la playa W. de Bouzas.
	566	8 h. 15′	24 Julio		Frente a Bouzas		Superficie		18º 8	19º	35,14		
	567		—	Manga Richard	Ría de Vigo		Superficie						(8 h. 25′ — 9 h.).
St. XXXV	568	9 h. 30′	—	Sonda Léger	42º 9′ 27″ N.	8º 54′ 20″ W.	58						
—	569	9 h. 55′	—	B.ª Richard-T.º N. Zambra	—	—	50		12º 4		35,59		
—	570	10 h. 14′	—	—	—	—	25		12º 8		35,50		
—	571	10 h. 23′	—	—	—	—	10		14º 6		35,92		
—	572	10 h. 5′	—	—	—	—	Superficie		18º 2	17º 6	35,12		
	573	10 h. 30′	—	Sonda Léger	42º 10′ 26″ N.	8º 52′ 43″ W.	55						
	574		—	Draga pequeña			36-40						
St. XXXVI	575	11 h. 5′	—	Sonda Léger	42º 12′ 45″ N.	8º 52′ 0″ W.	40						
—	576	12 h.	—	—	—	—	Superficie		18º 7	18º 3	34,99		
—	577	12 h.	—	Termómetro plongeur	—	—	10		16º				
St. XXXVII	578	14 h. 35′	—		42º 12′ 32″ N.	8º 48′ 56″ W.	Superficie		19º 2	19º 2	35,03		Fondeados en la Ría de Vigo.
—	579	14 h. 35′	—	Termómetro plongeur	—	—	10		15º				Idem.
—	580	14 h. 45′	—	Sonda Léger	—	—	24						Idem.
	581	9 h. 15′	26 Julio		Frente a Bouzas		Superficie		19º 2	17º 5	35,21		
	582		—	Manga Richard	Ría de Vigo		Superficie						(9 h. 15′ — 9 h. 45′).
St. XXXVIII	583	10 h. 12′	—		42º 12′ 25″ N.	8º 48′ 17″ W.	Superficie		18º 7	17º 8	35,14		Fondeados en la Ría de Vigo.
—	584	10 h. 20′	—	Sonda Léger	—	—	20						
—	585	10 h. 35′	—	B.ª Richard-T.º N. Zambra	—	—	15		13º 6		35,46		
—	586	10 h. 45′	—	—	—	—	8		15º 6		35,25		
—	587	10 h. 55′	—	—	—	—	5		18º 4′7				
—	588		—	Pesca fortuita	—	—							
—	589	12 h.	—		—	—	Superficie		18º 5	18º 5	35,16		
—	590	13 h. 33′	—	B.ª Richard-T.º N. Zambra	—	—	15		14º 3		35,44		
—	591	13 h. 43′	—	—	—	—	10		15º 4		35,30		
—	592	13 h. 53′	—	—	—	—	5		18º 2		35,16		
—	593	13 h. 50′	—		—	—	Superficie		18º 4	19º 2			
	594	9 h. 30′	28 Julio		Frente a Bouzas		Superficie		19º 8	22º 2	34,97		
	595		—	Manga Richard	Ría de Vigo		Superficie						(9 h. 35′ — 10 h. 30′).
St. XXXIX	596	10 h. 45′	—	Sonda Léger	42º 9′ 25″ N.	8º 54′ 55″ W.	70						
—	597	11 h. 5′	—	B.ª Richard-T.º N. Zambra	—	—	50		12º 3		35,59		
—	598	11 h.	—		—	—	Superficie		18º	20º 2	35,17		
—	599		—	Termómetro plongeur	—	—	10		14º 3				
St. XL	600	15 h. 20′	—	B.ª Richard-T.º N. Zambra	Puerto de Vigo		15		13º 6′5		35,32	4,05	Fondeados.
—	601	15 h. 30′	—	Termómetro plongeur	—		17		13º 6				Descansa el term.º sobre el fango.
—	602	15 h. 35′	—	B.ª Richard-T.º N. Zambra	—		10		15º 1		35,32		Fondeados.
—	603	15 h. 45′	—	—	—		5		19º 4′4		35,21	8,99	Idem.
—	604		—	Termómetro plongeur	—		2		19º 8				Idem.
—	605	15 h. 50′	—		—		Superficie		19º 4	25º 6	34,87	8,59	
St. XLI	606	9 h. 22′	2 Agost.	Sonda Léger	42º 17′ 8″ N.	8º 39′ 34″ W.	5,5						Canoa automóvil, torno Thoulet.
—	607	9 h. 45′	—		—	—	Superficie		18º 6	23º 4	34,88		
—	608	9 h. 52′	—	B.ª Richard-T.º N. Zambra	—	—	4		17º 7		35,07		
	609	10 h. 12′	—	Sonda Léger	42º 17′ 25″ N.	8º 38′ 38″ W.	8,5						Idem.
	610	10 h. 18′	—	—	42º 17′ 18″ N.	8º 37′ 50″ W.	2,5						Idem.

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S °/o	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	611	10 h. 20'	2 Agosto		42° 17' 18" N.	8° 37' 50" W.	Superficie		21° 7	25° 5	35,21		
	612	10 h. 45'	—	Sonda Léger	42° 17' 53" N.	8° 37' 10" W.	2,5						Canoa automóvil, torno Thoulet.
St. XLII	613	11 h. 15'		—	42° 38' 16" N.	8° 17' 54" W.	5,5						Idem.
—	614	11 h. 25'		B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	4		14° 3		35,50		Idem.
—	615	11 h. 30'				—	Superficie		20° 3	27° 6	35,03		
	616	9 h. 55'	3 Agosto	Sonda Léger	42° 18' 48" N.	8° 37' 25" W.	1,75						Idem.
	617	10 h. 5'	—	—	42° 19' 25" N.	8° 37' 16" W.	1,50						Idem.
	618	10 h. 10'	—		—	—	Superficie		20° 5	26° 1	32,07	3,94	
	619	10 h. 25'	—	—	42° 19' 24" N.	8° 38' 3" W.	1,80						Idem.
St. XLIII	620	10 h. 45'	—	—	42° 18' 57" N.	8° 38' 43" W.	2;80						Idem.
—	621	10 h. 50'		B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	2,80		16° 2				Idem.
—	622	11 h.			—	—	Superficie		20° 5	27° 8	34,60		
	623	8 h. 45'	4 Agosto	Sonda Léger	42° 18' 58" N.	8° 38' 6" W.	2,50						Idem.
St. XLIV	624	9 h. 20'	—	—	42° 13' 30" N.	8° 38' 41" W.	4						Idem.
—	625	9 h. 20'		B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	3,50		16° 9		35,16		Idem.
—	626	9 h. 25'			—	—	Superficie		18° 7	19° 8	35,56	3,87	
	627	9 h. 50'	—	Sonda Léger	42° 18' 37" N.	8° 39' 32" W.	2,75						Idem.
	628	10 h. 5'		—	42° 17' 57" N.	8° 39' 2" W.	10						Idem.
	629	10 h. 20'	4 Agosto	Sonda Léger	42° 17' 36" N.	8° 39' 14" W.	8,50						Idem.
St. XLV	630	10 h. 30'	—	—	42° 17' 20" N.	8° 39' 12" W.	21						Idem.
—	631	10 h. 45'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	20		14° 4		35,50		Idem.
—	632	10 h. 55'	—	—	—	—	10		16° 4		35,34	4,56	Idem.
—	633	10 h. 45'	—		—	—	Superficie		18°	18° 8	35,14	5,24	
St. XLVI	634	8 h. 30'	5 Agosto	Sonda Léger	42° 16' 12" N.	8° 40' 30" W.	6,80						Idem.
—	635	—			—	—	Superficie		19° 8	18° 6	35,23	8,48	Idem.
—	636	8 h. 50'	—	—	42° 16' 45" N.	8° 40' 12" W.	18,5						Idem.
	637	9 h.	—	—	42° 17' 19" N.	8° 40' 6" W.	12,5						Idem.
	638	9 h. 20'		—	42° 17' 8" N.	8° 40' 50" W.	3						Idem.
St. XLVII	639	9 h. 35'	—	—	42° 16' 40" N.	8° 41' 38" W.	7,5						Idem.
—	640	9 h. 40'			—	—	Superficie		19° 2	19° 2	35,32	6,12	Idem.
	641	9 h. 50'	—	—	42° 16' 49" N.	8° 41' 57" W.	8,5						Idem.
	642	10 h. 5'	—	—	42° 16' 34" N.	8° 42' 26" W.	4,5						Idem.
St. XLVIII	643	10 h. 40'		—	42° 15' 36" N.	8° 41' 20" W.	11						Idem.
—	644	10 h. 45'	—		—	—	Superficie		20° 6	20° 2	35,32		Idem.
—	645	10 h. 52'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	8		14°		35,41		Idem.
—	646	10 h. 52' ?	—	—	—	—	5		15° 35		35,37		Idem.
St. XLIX	647	11 h. 25'	—	Sonda Léger	42° 15' 56" N.	8° 42' 48" W.	22						Idem.
—	648	11 h. 30'	—		—	—	Superficie		20° 8	20° 4	35,41	8,34	
	649	9 h. 30'	7 Agosto		Frente a Bouzas		—		19° 7	22° 5	35,41		
	650		—	Manga Richard	Fuera Ría de Vigo		Superficie						(10 h. 15' — 11 h.).
St. L	651	11 h. 15'	—	Sonda Buchanan	42° 6' 26" N.	8° 58' 40" W.	103						
—	652	11 h. 30'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	75		12° 4		35,64	6,25	
—	653	11 h. 42'	—	—	—	—	50		12° 4		35,66	5,11	
—	654	11 h. 54'	—	—	—	—	25		15° 9		35,57	6,15	
—	655	11 h. 55'	—	—	—	—	Superficie		19°	21°	35,52	5,26	
	656		—	Manga Richard			—						(12 h. 5' — 12 h. 45').
St. LI	657	15 h. 15'	—	Sonda Léger	42° 7' 47" N.	8° 50' 32" W.	7						
—	658	15 h. 28'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	5		16° 7		35,43	5,92	
—	659	15 h. 40'	—	—	—	—	2		18° 4		35,46	7,14	
—	660	15 h. 50'	—		—	—	Superficie		19°	28° 8	35,39	8,04	
	661		—	Manga Richard	Frente a Bouzas		Superficie						Operación fallida.

Núm. de estación	Núm de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S °/o	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	662	8 h. 20'	9 Agosto	Sonda Léger	42° 17' 2" N.	8° 40' 20" W.	29,5						Canoa automóvil, torno Thoulet.
St. LII	663	8 h. 45'	—	—	42° 16' 30" N.	8° 40' 57" W.	20,5						Idem.
—	664	8 h. 55'	—		—	—	Superficie		18° 8	19° 9	35,14	7,35	Idem.
—	665	9 h. 2'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	19		14°		35,57		Idem.
—	666	9 h. 13'	—	—	—	—	15		14° 3		35,59		Idem.
—	667	9 h. 22'	—	—	—	—	10		15° 2		35,50		Idem.
—	668	9 h. 32'	—	—	—	—	5		19° 2		35,39		Idem.
	669	10 h. 5'	—	Sonda Léger	42° 16' 44" N.	8° 42' 56" W.	9,75						Idem.
	670	10 h. 15'	—	—	42° 16' 53" N.	8° 43' 20" W.	9						Idem.
	671	10 h. 30'	—	—	42° 16' 40" N.	8° 43' 57" W.	10						Idem.
	672	10 h. 42'	—	—	42° 16' 23" N.	8° 43' 33" W.	16,5						Idem.
	673	11 h.	—	—	42° 16' 10" N.	8° 44' 13" W.	9						Idem.
	674				—	—	Superficie						Captura de agua roja.
St. LIII	675	11 h. 15'	—	—	42° 15' 43" N.	8° 45' 0" W.	5,5						Canoa automóvil, torno Thoulet.
—	676	11 h. 20'	—		—	—	Superficie		21° 8	24°	35,37	8,57	Idem.
	677	8 h.	10 Agosto				Superficie		20° 4	19° 8	35,46		
	678		—	Manga Richard	Ría de Vigo		—						(9 h. — 9 h. 45').
St. LIV	679	9 h. 50'	—	Sonda Léger	42° 16' 12" N.	8° 53' 10" W.	43						
—	680	10 h.	—		—	—	Superficie		15° 8	19°	35,59	5,07	
—	681	10 h. 20'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	25		13° 15		35,61	4,06	
—	682	10 h. 30'	—	—	—	—	10		13° 8		35,59	4,16	
—	683	10 h. 38'	—	—	—	—	5		15° 13		35,57	4,24	
	684	11 h.	—	Sonda Léger	42° 17' 3" N.	8° 53' 2" W.	46						
	685	11 h. 15'	—	—	42° 18' 32" N.	8° 53' 4" W.	54						
	686	11 h. 45'	—	—	42° 19' 33" N.	8° 51' 31" W.	45						
St. LV	687	12 h. 30'	—	—	42° 23' 3" N.	8° 55' 11" W.	25						Fondeados en Mellide (islas Oms).
—	688	12 h. 25'	—		—	—	Superficie		20° 6	24°	35,50		Idem.
—	689	12 h. 53'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	5		16° 6		35,55		Idem.
—	690	13 h.	—	—	—	—	10		15° 75		35,57		Idem.
—	691	13 h. 8'	—	—	—	—	20		13° 02		35,55		Idem.
—	692	16 h.	—		—	—	Superficie		18° 8	24° 5	35,59	6,45	Idem.
—	693	16 h. 5'	—	—	—	—	5		14° 3		35,59	6,19	Idem.
—	694	16 h. 42'	—	—	—	—	10		13° 81		35,64	6,09	
—	695	16 h. 55'	—	—	—	—	20		13°		35,55	3,40	
	696	16 h. 45'	—	Sonda Léger	42° 20' 30" N.	8° 56' 8" W.	10						Ciñendo la isla Onza.
	697	17 h.	—	—	42° 20' 33" N.	8° 56' 28" W.	16						Idem.
	698	17 h. 20'	—	—	42° 20' 58" N.	8° 55' 55" W.	11						Idem.
	699	17 h. 25'	—	—	42° 20' 55" N.	8° 56' 23" W.	12,5						Idem.
	700	17 h. 35'	—	—	42° 20' 44" N.	8° 55' 48" W.	13						Idem.
—	701	18 h.	—		42° 23' 3" N.	8° 55' 11" W.	Superficie		17° 2	24°	35,59		Fondeados en situación 687.
—	702	18 h.	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	5		14° 3		35,59		Idem.
—	703	18 h. 10'	—	—	—	—	10		13° 9		35,64		Idem.
—	704	18 h. 20'	—	—	—	—	20		13°		35,59		Idem.
—	705	20 h. 10'	—		—	—	Superficie		16° 2	22°	35,57	4,04	Idem.
—	706	20 h. 10'	—	—	—	—	5		14° 6		35,59	4,50	Idem.
—	707	20 h. 25'	—	—	—	—	10		14° 3		35,64	5,90	Idem.
—	708	20 h. 35'	—	—	—	—	20		13° 6		35,61	4,86	Idem.
—	709	22 h.	—		—	—	Superficie		17° 8	21°	35,55		Idem.
—	710	22 h.	—	—	—	—	5		15° 8		35,59		Idem.
—	711	22 h. 10'	—	—	—	—	10		15° 3		35,59		Idem.
—	712	22 h. 25'	—	—	—	—	20		14° 2		35,61		Idem.

Núm. de estación	Núm de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S °°/oo	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
St. LV	713	24 h.	10 Agosto		42° 23' 3" N.	8° 55' 11" N.	Superficie		18°	21°	35,55	3,58	Fondeados en situación 687.
—	714	0 h. 2'	11 Agosto	B.ª Richard-T.° N. Zamba		—	5		16° 2		35,59	7,13	Idem.
—	715	0 h. 10'	—	—		—	10		15° 7		35,57	7,24	Idem.
	716	0 h. 20'		—		—	20		13° 2		35,59	4,12	Idem.
—	717	2 h.	—			—	Superficie		19°	18° 8	35,55		Idem.
—	718	2 h.	—	—	—	—	5		18° 7		35,50		Idem.
—	719	2 h. 10'	—	—	—	—	10		13° 8		35,64		Idem.
—	720	2 h. 20'		—		—	20		12° 9		35,61		Idem.
—	721	4 h. 10'				—	Superficie		19°	19° 5	35,50	7,60	Idem.
—	722	4 h. 15'		—		—	5		17°		35,55	6,69	Idem.
—	723	4 h. 30'	—	—		—	10		13° 8		35,59	5,64	Idem.
—	724	4 h. 40'	—	—		—	20		12° 9		35,59	4,08	Idem.
—	725	6 h.	—			—	Superficie		18° 7	19° 5	35,52		Idem.
—	726	6 h. 7'	—	—		—	5		17° 5		35,59		Idem.
—	727	6 h. 17'	—	—		—	10		13° 97		35,59		Idem.
—	728	6 h. 25'	—	—	—	—	20		12° 9		35,62		Idem.
—	729	8 h. 10'	—			—	Superficie		19° 5	19°	35,50		Idem.
—	730	8 h. 15'	—	—	—	—	5		15° 4		35,55		Idem.
—	731	8 h. 25'	—	—	—		10		14° 0'5		35,59		Idem.
—	732	8 h. 35'		—	—	—	20		13° 1'5		35,61		Idem.
	733		—	Manga Richard	Entre Rías de Vigo y Marín		Superficie						(13 h. 40' — 14 h. 25').
	734	8 h.	14 Agosto		Frente a Bouzas		—		20° 4	19° 2	35,44		
	735		—	—	Ría de Vigo								(8 h. 20' — 9 h,).
	736	10 h.			Frente a Bueu		—		20° 5	21° 5	35,26		
	737	10 h. 20'		Sonda Léger	42° 22' 6" N.	8° 46' 54" W.	36						
	738	10 h. 30'	—	Centrifugador	—	—	Superficie						Agua roja.
	739	10 h. 30'-11 h.	—	Ganguil Mallorquin	Frente a Bueu								*Portunus, Asterias, Pecten maximus* con *Chiton fulvus, Pagurus, Inachus, Cardium, Venus,* etcétera.
	740	12 h. 25'	—	Sonda Léger	42° 20' 7" N.	8° 46' 52" W.	16						
	741	15 h.	—	Red Nansen	Fondeados en Bueu		0-12						
	742		—	Botella Richard	—								(Operaciones a 15-10-5-3-2-1 metros para estudio del agua roja).
	743	8 h. 30'	16 Agosto		Fondeados en Marín				17° 5	19°	35,26		
	744		—	Manga Richard	Ría de Marín		Superficie						(8 h. 30' — 10 h.).
St. LVI	745	10 h. 25'	—	Sonda Léger	42° 25' 45" N.	8° 57' 57" W.	62						
—	746	10 h. 25'	—		—	—	Superficie		14° 8	16° 5	35,44	5,87	
—	747	10 h. 40'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	5		14° 8		35,46	5,35	
—	748	10 h. 50'	—	—	—	—	10		14° 25		35,53	4,06	
—	749	11 h. 8'	—	—	—	—	20		14°		35,53	4,70	
—	750	11 h. 16'	—		—	—	50		12° 3'5		35,52	4,15	
—	751	11 h. 30'	—	Red Nansen	—	—	55-20						
—	752	11 h. 40'	—	—	—	—	20-0						
St. LVII	753	14 h.	—	Sonda Léger	42° 29' 14" N.	9° 0' 3" W.	24						Fondeados cerca de Noro.
—	754	14 h.	—		—	—	Superficie		15° 8	19°	35,41	4,87	Idem.
—	755	14 h. 8'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	5		15° 3'3		35,50	5,41	Idem.
—	756	14 h. 27'	—	—	—	—	10		13° 7		35,59	5,27	Idem.
—	757	14 h. 37'	—	—	—	—	20		13° 1		35,55	4,73	Idem.
—	758	14 h. 45'	—	Red Nansen	—	—	20-5						Idem.
—	759	14 h. 55'	—	—	—	—	5-0						Idem.

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S ‰	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
	760	6 h.	17 Agosto		Fondeados en Villagarcía		Superficie		18° 2	15° 5	35,17	7,03	
	761	8 h.	—		Fondeados en Puebla de Caramiñal		—		17° 7	18°	35,14	5,71	
St. LVIII	762	10 h. 40'	—	Sonda Léger	42° 31' 10" N.	9° 0' 11" W.	18						
—	763	10 h. 40'	—			—	Superficie		16°	20° 5	35,37	5,48	
	764	10 h. 55'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	5		15° 2		35,41	5,23	
—	765	11 h. 2'	—	—	—	—	10		14° 6'5		35,41	4,94	
	766	11 h. 11'	—	—	—	—	15		13° 3		35,59	4,98	
—	767	14 h.	—	Red Nansen		—	15-0						
—	768	14 h. 10'	—	—	—	—	15-5						
St. LIX	769	15 h. 40'	—	Sonda Léger	42° 31' 33" N.	8° 58' 0" W.	45						
—	770	15 h. 40'	—		—	—	Superficie		16° 8	22° 8	35,34	5,41	
—	771	15 h. 53'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	5		15° 9		35,41	5,02	
—	772	16 h. 10'	—	—	—	—	10		14° 6'5		35,50	4,85	
—	773	16 h. 19'	—	—	—	—	25		13°		35,59	3,29	
—	774	16 h. 29'	—	—	—	—	40		12° 4'5		35,41	6,85	
—	775	16 h. 35'	—	Red Nansen	—	—	40-10						
—	776	16 h. 42'	—	—	—	—	10-0						
	777		—	Manga Richard	Ría de Arosa		Superficie						(16 h. 50' — 17 h. 45').
	778	10 h. 15'	18 Agosto		Fondeados en Villagarcía		—		19° 5	20°	35,14		
	779	15 h. 35'	—	Sonda Léger	42° 17' 50" N.	8° 49' 39" W.	9,5						
	780	15 h. 45'	—	—	42° 17' 22" N.	8° 49' 23" W.	14,75						
	781	16 h. 20'	—	—	42° 18' 23" N.	8° 49' 15" W.	14						
St. LX	782	16 h. 45'	—	—	42° 18' 54" N.	8° 50' 14" W.	26						
—	783	16 h. 45'	—		—	—	Superficie		18° 7	20° 8	35,53	4,08	
	784	8 h.	21 Agosto		Frente a Bouzas		—		18° 9	16° 7	35,44		
St. LXI	785	11 h.	—	—	42° 13' 26" N.	8° 53' 12" W.	31						Fondeados cerca de las Cíes; niebla densa.
—	786	11 h. 35'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	25		12° 6		35,71	3,97	Idem.
—	787	11 h. 45'	—	—	—	—	10		13° 4		35,59	4,27	Idem.
—	788	11 h. 55'	—	—	—	—	5		15° 1'7		35,59	6,38	Idem.
—	789	11 h. 55'	—		—	—	Superficie		16° 8	16°	35,59	5,94	
—	790	14 h. a 15 h.	—	Red Richard	—	—	0-25						
—	791	15 h. 38'	—	B.ª Richard-.T° N. Zambra	—	—	25		12° 6		35,64	3,46	
—	792	15 h. 47'	—	—	—	—	10		13° 8'5		35,53	5,03	Fondeados cerca de las Cíes.
—	793	15 h. 55'	—	—	—	—	5		14° 7		35,53	4,96	Idem.
—	794	16 h.	—		—	—	Superficie		18° 6	18°	35,53	5,84	Idem.
—	795	16 h. 30'	—	Red Richard	—	—	25-30						
St. LXII	796	8 h. 15'	22 Agosto	Sonda Léger	42° 15' 42" N.	8° 42' 7" W.	9						Canoa automóvil, torno Thoulet.
—	797	8 h. 15'	—		—	—	Superficie		19° 1	17°	35,44	3,62	Idem.
	798	8 h. 35'	—	—	42° 15' 12" N.	8° 42' 29" W.	9						Idem.
	799	8 h. 50'	—	—	42° 14' 42" N.	8° 42' 38" W.	13,5						Idem.
	800	9 h. 5'	—	—	42° 14' 38" N.	8° 43' 17" W.	17,3						Idem.
	801	9 h. 20'	—	—	42° 14' 23" N.	8° 44' 1" W.	18						Idem.
	802	9 h. 35'	—	—	42° 13' 47" N.	8° 44' 20" W.	8,5						Idem.
	803	9 h. 45'	—	—	42° 13' 39" N.	8° 45' 4" W.	4						Idem.
	804	10 h.	—	—	42° 13' 38" N.	8° 45' 27" W.	5,75						Idem.
St. LXIII	805	10 h. 20'	—	—	42° 14' 42" N.	8° 44' 42" W.	30,5						Idem.
—	806	10 h. 25'	—		—	—	Superficie		19° 3	19° 6	35,46	6,40	Idem.
—	807	10 h. 41'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	5		17° 7		35,53	6,24	Idem.
—	808	10 h. 50'	—	—	—	—	10		14° 72		35,50	3,32	Idem.
—	809	11 h.	—	—	—	—	25		12° 75		35,59	2,32	Idem.

Núm. de estación	Núm. de Op.	Hora	Fecha	Procedimiento de recolección	LOCALIDAD Latitud	LOCALIDAD Longitud (Greenwich)	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	TEMPERATURA Agua	TEMPERATURA Aire	S ‰	O cc³ por litro	OBSERVACIONES
St. LXIV	810	9 h. 50'	23 Agosto	Sonda Léger	42° 18' 24" N.	8° 54' 54" W.	64						
—	811	10 h. 10'	—	Red Nansen	—	—	20-40						
—	812	10 h. 20'	—	—	—	—	0-20						
St. LXV	813	11 h. 45'	—	Sonda Léger	42° 11' 22" N.	8° 51' 8" W.	44						
—	814	11 h. 45-12 h.	—	Red Richard	—	—	40						
	815	12 h.	—		—	—	Superficie		17° 1	19° 5	35,52	6,26	
St. LXVI	816	15 h. 15'	—	Sonda Léger	42° 15' 5" N.	8° 46' 41" W.	20						
—	817	15 h. 30'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—	—	15		13° 15		35,57	2,67	
—	818	15 h. 39'	—	—	—	—	10		14° 08		35,52	2,95	
—	819	15 h. 47'	—	—	—	—	5		18° 14		35,44	5,48	
—	820	15 h. 45'	—		—	—	Superficie		19°	20° 9	35,44	6,42	
—	821	15 h. 55'	—	Red Nansen	—	—	5-15						
—	822	16 h.	—	—	—	—	0-5						
St. LXVII	823	8 h.	24 Agosto	Sonda Léger	42° 15' 11" N.	8° 43' 20" W.	23						Canoa automóvil, torno Thoulet.
—	824	8 h. 10'	—		—	—	Superficie		20°	20°	35,44	8,13	Idem.
	825	8 h. 25'	—	—	42° 15' 46" N.	8° 43' 42" W.	21						Idem.
	826	8 h. 50'	—	—	42° 15' 13" N.	8° 45' 24" W.	4,5						Idem.
	827	9 h.	—	—	42° 14' 58" N.	8° 45' 31" W.	10						Idem.
	828	9 h. 15'	—	—	42° 15' 17" N.	8° 45' 59" W.	7						Idem.
	829	9 h. 25'	—	—	42° 15' 44" N.	8° 46' 44" W.	6						Idem.
	830	9 h. 35'	—	—	42° 15' 7" N.	8° 47' 3" W.	15,5						Idem.
	831	9 h. 55'	—	—	42° 14' 35" N.	8° 47' 28" W.	10,5						Idem.
St. LXVIII	832	10 h. 15'	—	—	42° 14' 15" N.	8° 46' 34" W.	41						Idem.
—	833	10 h. 35'	—		—	—	Superficie		19° 8	19° 9	35,50	8,90	Idem.
	834	9 h. 20'	28 Agosto		Frente a Bouzas		—		20° 2	21° 9	35,41		
	835	10 h. 10'	—	—	42° 14' 18" N.	8° 49' 24" W.	31						
	836	10 h. 22'	—	—	42° 13' 48" N.	8° 49' 5" W.	34						
	837	10 h. 35'	—	—	42° 14' 20" N.	8° 48' 56" W.	35						
	838	11 h.	—	—	42° 13' 52" N.	8° 47' 52" W.	41						
	839	11 h. 25'	—	—	42° 13' 15" N.	8° 48' 24" W.	39						
St. LXIX	840	12 h. 30'	—		Fondeados en Vigo		Superficie		19° 5	23° 8	35,43	7,88	
—	841	16 h.	—		—		—		19° 8	22°	35,37	6,81	
—	842	16 h. 5'	—	B.ª Richard-T.° N. Zambra	—		5		19° 1		35,37	5,85	
—	843	16 h. 15'	—	—	—		10		17° 53		35,44	5,14	
—	844	16 h. 25'	—	—	—		20		16° 9		35,41	4,16	

Instituto Español de Oceanografía

Campañas del BALBOA por el Mediterráneo

bajo la dirección del Profesor ODÓN DE BUEN

Situación de las Estaciones

II

Precedentes

Primeros esfuerzos.

No pasaron desapercibidos para los españoles ni las grandes campañas oceanográficas, ni los estudios particulares, ni los acuerdos internacionales para la exploración científica del Mar, ni los intentos de sucesivos Congresos para intensificar el estudio y darle un plan común y una organización adecuada.

Desde el punto de vista puramente científico, los más geniales naturalistas españoles llamaron la atención de los Poderes públicos hacia la necesidad del estudio biológico de las cos-

Fig. 1.—La fragata *Blanca* en el puerto de Argel (1886) en la que se instaló el primer laboratorio español de Biología marina.

tas, y uno de ellos, el insigne y malogrado González de Linares, se aventuró a crear, con más ofrecimientos que medios reales, la Estación biológico-marítima de Santander, aun existente (1).

Antes se embarcó, con buen propósito y escaso acierto en la organización, una Comisión de Naturalistas que acompañase a la fragata de guerra *Blanca* (fig. 1.ª) en su viaje de circunnavegación para la instrucción de Guardias Marinas (1885); de aquel memorable intento datan mis aficiones al estudio del mar y mi propósito, aun no logrado del todo después de treinta y tres años, de organizarlo en España convenientemente.

Influencias extracientíficas lograron que nuestro país alquilase cierto número de mesas en la Estación Zoológica de Nápoles, sin lograr con esto dar impulso grande a la Biología Marina, pero extendiendo el campo de los aficionados y produciéndose algún trabajo con buena orientación.

Los asuntos de pesca pertenecen en España al Ministerio de Marina; distinguidos oficiales que recibieron lecciones en la Estación de Nápoles y que concurrieron como delegados del Ministerio a los Congresos internacionales, propagaron la conveniencia de crear en nuestras costas Laboratorios y de organizar campañas oceanográficas con barcos adecuados. Entre estos valiosos impulsores debe citarse a D. Adolfo Navarrete (2). Un intento que resume todos estos esfuerzos de los marinos de guerra, fué la publicación del *Anuario de la Pesca Marítima en España* en 1906. Estas propagandas no lograron resultado positivo alguno.

Influencia del Laboratorio Arago.

Al lado de M. De Lacaze-Duthiers y en su admirable Laboratorio Aragó, de Banyuls-sur-Mer, a pocos kilómetros de la frontera española, recibí enseñanzas inolvidables, sabios consejos, fervorosas excitaciones y resuelto apoyo, que me permitieron obtener del Gobierno español la creación del Laboratorio biológico-marino de Baleares, inaugurado en Porto Pí el 2 de Mayo de 1908. Con el vapor *Roland* al servicio del Laboratorio Aragó y con mis queridos y sabios colegas Pruvot y Racovitza, había realizado campañas interesantes por la costa de Cataluña hasta Barcelona y en derredor de las islas Baleares.

En la creación del Laboratorio de Porto Pí y en las modestas investigaciones realizadas por la costa del Rif, que motivaron la instalación de una sucursal primero en Melilla, después permanente en Málaga, procuré el desenvolvimiento de los trabajos oceanográficos, no limitando el campo de acción a la Biología Marina.

Primeros cursos de Oceanografía.

Ya en 1906 di con proyecciones y presentación de ejemplares vivos, un cursillo de Oceanografía en el Ateneo de Madrid, y en 1909 otro más completo en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central (3).

Influjo del Príncipe de Mónaco.

Tuvieron eco desde el primer momento en España las campañas del Príncipe de Mónaco; a la sabiduría y el relieve social del personaje, se unía la circunstancia de pertenecer a la Marina de guerra española y haber hecho su carrera en la Escuela del Ferrol. Un ilustre profesor, D. Ignacio Bolívar, había dado a conocer entre nosotros los procedimientos de pes-

(1) *González de Linares.*—«La Estación Cantábrica de Biología Marítima». 1890.
(2) «Manual de Zootalasografía». 1893.
(3) De ambos se publicaron extractos en la prensa de Madrid.

ca del Príncipe (1), y más tarde tuve la satisfacción de iniciar nuestras relaciones científicas con el Museo de Mónaco, alcanzando, gracias al carácter modesto y al entusiasmo sin límites de S. A., para honra mía, la mayor intimidad.

Una larga preparación en el Museo de Mónaco, en el de París y en el Laboratorio del insigne Thoulet, en Nancy, especializó en las investigaciones oceanográficas al joven doctor en Ciencias Naturales D. Rafael de Buen, quien mereció del Príncipe de Mónaco formar parte de una de las importantes campañas por el Atlántico en el nuevo espléndido buque *Hirondelle II*.

Conferencia del Príncipe de Mónaco en Madrid.

Invitado por la Real Sociedad Geográfica, S. A. vino a Madrid en Enero de 1912 y dió una memorable conferencia ante los Reyes, la Corte, los altos dignatarios y las más conspicuas personalidades del mundo político y de la Ciencia española. Puede afirmarse que de aquel acto importantísimo arranca la constitución en España del Instituto Español de Oceanografía.

He aquí en qué términos se expresaba S. A. en el discurso que pronunció (2):

«Tiempo ha que contribuyo con todas mis facultades al desarrollo de las ciencias del mar en los países cultos de Europa; mas, apresúrome a decirlo, en parte alguna lo hice con la emoción que aquí me embarga. Entre vosotros, en efecto, bajo los pliegues de la bandera española, aprendí el oficio de marino, al propio tiempo que de mí se apoderaba la afición al mar.

»Y si el recuerdo de las sensaciones intensas y llenas de encanto que me producía el navegar en vuestras hermosas fragatas con sus hinchadas velas, hace que esta noche se vuelva hacia ellas ardiente y vivaz mi imaginación, es porque entonces la existencia del marino no estaba del todo absorta por la idea de la destrucción y del deseo de esparcir la muerte, sino que gran parte de ella se reservaba a los goces del espíritu durante navegaciones siempre acompañadas de la poesía del mar y de la filosofía de los viajes. Numerosas campañas, frecuentes visitas a todos los países, preparaban entonces mejor los pueblos a la confraternidad de la que un día habrá de surgir la verdadera civilización.

»Cuando la influencia de las nuevas ideas militares sacrificó aquellas naves, las más hermosas que jamás poseyera el hombre para atravesar los océanos y luchar con sus tempestades, quise conservar con el mar aquel íntimo contacto que me lo había hecho querer y emprendí el estudio de sus misterios. Dejé a España guardándole afectuoso agradecimiento por la vida llena de atractivos que en ella hallara, dado el carácter de vuestra raza, las eminentes cualidades de vuestros marinos, los grandes espectáculos de que gozara en mi juventud. Aun brilla en los recuerdos de mi pasado, cual estrella que un día fijó las mejores facultades de mi espíritu en una carrera de la que ya nunca me aparté.

»Aun más: la presencia de SS. MM. el Rey y la Reina despierta en mí otros sentimientos, pues si serví a España fué porque sus Reyes siempre acogieron amistosamente a los Príncipes de mi familia, y la Reina Isabel dignóse permitirme el ingreso en vuestra Marina. Así se rejuvenecía una tradición de varios siglos que unió la poderosa España al pequeño

(1) *Bolívar.*—«Apuntes acerca de los aparatos de pesca empleados a bordo del *Hirondelle I* por S. A. S. el Príncipe de Mónaco». 1892.

(2) Conferencia de S. A. S. Alberto I, Príncipe de Mónaco.—R. Soc. Geogr. Madrid, Enero 1912.

Principado, cuando pueblos y Príncipes hallábanse arrastrados por el torbellino que los llevaba a fieras luchas por la existencia. Pero fué un rejuvenecimiento fecundo por la poderosa influencia que existe, por encima de los combates y de las flaquezas de la humanidad, para conducirla hacia un destino de acuerdo con el progreso de las ideas modernas.

»En la obra que hoy día incumbe al Jefe de un Estado, no puede hallar deber más noble que el de guiar a su pueblo en la evolución impuesta por una ley fundamental del Universo y favorecer el progreso científico, teniendo en cuenta que el ponderador más eficaz de esa evolución es la Ciencia, ya que emana de la verdad absoluta.

»En el corto espacio de una generación ¡qué cambios han engrandecido la ciencia del mar, dueña de la clave principal de los misterios que se refieren a nuestro origen, al de la Tierra y, por ende, al de los demás sistemas planetarios! Antaño se creía que estaban inhabitados y eran inhabitables los inmensos espacios ocupados por el mar; hoy, desde la superficie hasta el fondo, se muestra en él la vida esparcida con abundancia tal, que es imposible formarse de ella la menor idea al compararla con la vida que nos ofrece la tierra. Y sin embargo, ¡cuán lejos estamos de conocer todos los secretos de la Biología marina, que, a no dudarlo, nos dirá la verdad sobre la esencia de la vida, sobre las leyes que, millones de años ha, presiden a la evolución de las especies, y sobre la apasionante cuestión de los orígenes del hombre!

»Y si me hallo entre vosotros, es porque quiero solicitar de España, de su Rey, de los hombres ilustres que en ella existen, que unan su esfuerzo al de tantos otros países que quieren resolver los problemas del Océano, ora para ensanchar nuestro dominio intelectual, ora para aportar nuevos recursos al trabajo y al bienestar material de las colectividades humanas, ora para dar a su civilización, a su progreso moral, y a las relaciones que las han de aproximar, una dirección que responda a las enseñanzas de la Ciencia, de la Razón y de la Justicia.

»España posee los elementos necesarios para servir útilmente a la Oceanografía, sacando gran ventaja material de esta ciencia: extensas y de pesca abundante son sus costas; en Guipúzcoa y Galicia (1), sociedades independientes demuestran su buena voluntad y merecen el apoyo de la Nación; después de estudiar fuera la Oceanografía, sabios y oficiales de Marina aportan ya algunas obras valiosas. Así, pues, el concurso del Gobierno habría de colocar, sin trabajo, a España al frente de los países adelantados en este camino; en Palma de Mallorca y en Málaga los Laboratorios creados por el profesor Odón de Buen, con los cuales se honra nuestro Instituto Oceanográfico de Mónaco en mantener fructuosas relaciones, evidencian los resultados que puede producir la solicitud oficial.

»Además trato ahora de conseguir que todos los Estados mediterráneos se asocien para repartirse el estudio oceanográfico del Mar Latino, cumpliendo un voto del Congreso Internacional Geográfico de Ginebra, que me confío la presidencia de dos Comisiones encargadas de llevar a cabo ese gran proyecto, tanto para el Océano Atlántico como para el Mediterráneo.

(1) Alude a la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa, hoy en gran actividad, que dispone de Museo, Acuario, Laboratorio y publica un Boletín, y a otra Sociedad similar de Coruña, que no da señales de vida actualmente. Existe además una Sociedad Oceanográfica en Almería.

»Ya dos veces al año, Italia y Austria, cada una con algunos torpederos y un crucero, toman parte en observaciones para el estudio del mar Adriático. En cuanto España, Francia y Argelia entren en esa asociación con el fin de extender las investigaciones a la cuenca occidental del Mediterráneo, se conocerá pronto nuestro gran mar interior desde el punto de vista de las leyes necesarias para salvaguardia de sus riquezas industriales y en particular de la pesca.»

En el mes de Septiembre de 1913, la Sociedad de Oceanografía de Guipúzcoa, queriendo dar mayor impulso a sus trabajos, me confió dos conferencias en San Sebastián, que tuvieron extraordinario relieve por haberse dignado asistir a ellas S. M. el Rey Don Alfonso XIII, quien presta especial atención al desarrollo de estos estudios en España.

Asamblea de Roma y constitución de la Comisión internacional del Mediterráneo.

Y en 1914, se celebró en Roma la memorable Asamblea para constituir la Comisión internacional del Mediterráneo. Representaron conmigo a España en esta conferencia: el Embajador en el Quirinal, D. Ramón Piña; el Teniente de Navío D. Ramón de la Fuente y el Dr. D. Rafael de Buen.

Los acuerdos tomados, que debieron sancionarse al año siguiente en una nueva conferencia celebrada en Madrid, suspendida por la guerra europea, fueron los siguientes (1):

Hidrología

1).—A fin de poder apreciar convenientemente las diferentes capas de agua desde el punto de vista físico y de su acción sobre los organismos, es necesario conocer los elementos siguientes: temperatura, salinidad, alcalinidad, cantidad de gases disueltos (oxígeno, nitrógeno, ácido carbónico) y en general las constantes físicas y químicas en las diferentes épocas del año.

2).—Se organizarán cruceros periódicos, regulares y simultáneos, por lo menos cuatro veces al año: en fin de Febrero, Mayo, Agosto y Noviembre. Durante estos cruceros serán examinadas las condiciones físicas y químicas del agua del mar, siguiendo un número determinado de perfiles. (Fueron fijados por la Conferencia de Roma.)

3).—En cada Estación se harán observaciones hidrológicas, en muestras conservadas, de profundidades 0, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 300, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000 metros, y sobre el fondo, del que se recogerá una muestra. Se tendrá especial cuidado en las observaciones hechas al comienzo de la capa homotérmica y sobre el fondo.

Se determinará la temperatura con el termómetro de inversión y la salinidad por la titulación del cloro según el método Knüdsen. La cantidad de oxígeno contenida en el aire atmosférico absorbido por el agua, debe determinarse inmediatamente a bordo por el método de Winkler. Para determinar el nitrógeno y el anhídrido carbónico, se deben tomar muestras de agua a profundidades convenientes y conservarlas en tubos en donde se haya hecho previamente el vacío para examinarlas en seguida de llegar a tierra. Durante el día, deberá determinarse en cada Estación la transparencia del mar. Además, en cada Estación se lanzarán tres pares de flotadores.

4).—Durante la marcha del buque se harán, mientras sea posible, cada hora, observaciones de temperatura de la superficie del mar, de salinidad y de plankton, así como observaciones meteorológicas de temperatura, presión, dirección y fuerza del viento, estado higrométrico y estado del cielo.

5).—En ciertas Estaciones elegidas en el curso de cada crucero, se procederá a series de determinaciones de veinticinco horas consecutivas, estando el vapor fondeado. Estas observaciones consistirán en tomas de temperatura cada hora, a las profundidades indicadas; en cálculos de salinidad cada dos horas; en medidas de corrientes y de tomas de plankton a diferentes profundidades. Las medidas de corrientes se harán cada hora a pequeñas profundidades, y en las grandes todas las veces que sea posible.

(1) *Odón de Buen.*—Reunión en Roma de la Comisión internacional para el estudio del Mediterráneo (Febrero 1914). Comunicación a la R. Soc. Geográfica. Madrid, 1914.

6).—La distancia entre las Estaciones, en el curso de un mismo crucero, se determinará según se trate de Estaciones de primer orden o segundo. Estaciones de primer orden son aquellas en que las medidas escalonadas según las profundidades indicadas en el número 3, se toman desde la superficie al fondo; Estaciones de segundo orden, aquellas en que las medidas no pasan de 50 metros.

Las Estaciones de primer orden se situarán a partir de la costa, en el perfil recorrido, a distancias de 10, 20, 40 y 60 millas marinas. Más allá se elegirá el emplazamiento de la Estación conforme a las condiciones del fondo, pero con la reserva de que la distancia entre dos Estaciones consecutivas no pase del máximun de 50 millas.

Se recomienda, si las circunstancias lo permiten, hacer entre las Estaciones de primer orden, Estaciones intermedias de segundo orden.

En fin, en las Estaciones de primer orden se procederá a determinar el oxígeno sobre el fondo, en la superficie y a las profundidades de 100, 500, 1.000 y 2.000 metros.

7).—Se recomienda el empleo de termómetros del sistema Richter. Igualmente se recomienda la botella Richard, la de Ekman y para las grandes profundidades la de Petterson-Nansen.

Para las observaciones higrométricas se recomiendan los psicrómetros de Asmann.

Se recomienda, en los sondeos, disponer el buque de modo que el hilo sea siempre sensiblemente vertical a su penetración en el agua; si esto es imposible, es preciso indicar la oblicuidad del hilo en el registro de operaciones.

8).—Se desea que los instrumentos sean revisados con la posible frecuencia, y por lo menos una vez al año, en el Laboratorio de revisión que exista en cada país.

9).—La Subcomisión desearía que se designara una Subcomisión especial para el estudio de las mareas en el Mediterráneo, de acuerdo con la Asociación Geodésica internacional. Esta Subcomisión habría de proponer un programa a la reunión de Madrid de 1915.

La Subcomisión desearía igualmente que otras cuatro Subcomisiones análogas fuesen nombradas: la una, para el estudio de las corrientes; la segunda, para el estudio químico del mar y las propiedades del *agua normal;* la tercera, para el estudio de la meteorología marina, de acuerdo con el Comité Meteorológico internacional; la cuarta, para que prepare un dictamen a la reunión de Madrid sobre los métodos y los instrumentos relativos a la recolección de ejemplares de organismos marinos.

Estas Subcomisiones serán nombradas por la Oficina Central de acuerdo con los Gobiernos interesados, de modo que esté representada cada nación, siempre que sea posible.

Biología

10).—En el curso de los cruceros periódicos deberán recogerse regularmente, por medio de pescas horizontales y verticales, con redes abiertas y de cierre, ejemplares de plankton para el análisis cualitativo y cuantitativo. La recolección del plankton debe también hacerse con centrifugador y con filtros.

11).—En los cruceros biológicos especiales se deberá, por medio de redes apropiadas y en épocas convenientes, recoger huevos y jóvenes de peces y otros animales, con el objeto de determinar las regiones y los lugares en que realizan las puestas.

12).—Se determinará la emigración de los peces por el medio de la aposición de marcas.

13).—Se realizarán pescas experimentales en los fondos explorados por los pescadores, con el fin de determinar con la mayor exactitud posible la extensión, profundidad, etc.

14).—Se harán investigaciones sobre la fauna abisal.

15).—Las especies que deben estudiarse serán, en primer término, las especies comestibles, principalmente el atún, el bonito, la sardina, la anguila, etc. En segundo lugar debe perseguirse el estudio de las esponjas, el coral, etc.

16).—En cada uno de los Estados participantes se registrará cada año el número, la categoría, el tonelaje y la tripulación de los barcos empleados para la pesca. Los datos estadísticos deberán recogerse por oficinas especiales.

17).—En los principales puertos se organizarán, hasta donde sea posible, la estadística del mercado de pescado y de otros productos del mar conducidos a tierra, tomando nota del tiempo y de la distancia recorrida.

18).—En los cruceros biológicos se harán observaciones sistemáticas sobre el rendimiento de las redes y de otras artes empleadas para las diferentes pescas, con el fin de determinar los métodos de pesca más racionales.

Organización

19).—La Comisión, compuesta de los Delegados de los diversos Estados, se administrará por una Oficina Central, residente en Mónaco.

Esta Oficina Central provisional se compondrá de:

Un Presidente.

Un Secretario general.

Un Vocal por cada Estado adherido.

Tres Secretarios adjuntos.

La Oficina Central provisional funcionará como Comisión especial para recoger todas las proposiciones que le sean hechas, y preparará el programa que debe someterse a la reunión de Madrid, dividiendo el trabajo entre las Subcomisiones que sean nombradas conforme al número 9.

La Oficina Central provisional será también Comisión especial que prepare y someta a la reunión de Madrid las bases de organización y funcionamiento de la Oficina Central definitiva.

20).—La Comisión pedirá a los Estados interesados que contribuyan, por una subvención, a los gastos generales.

Trabajo de las Estaciones costeras

21).—Cada Estación litoral trazará el mapa batimétrico de su región a la escala de 1 : 50.000, sirviendo de modelo el que ha sido publicado por el Dr. Richard en el número 160 del *Boletín del Instituto Oceanográfico de Mónaco.*

22).—Cada Estación trazará el mapa litológico de su región, tomando por base las instrucciones dadas por el Profesor Thoulet.

23).—Cada Estación estudiará las condiciones hidrológicas de su región, por medio de observaciones hechas con toda la regularidad posible, en puntos determinados de antemano e invariables.

Nota.—La Comisión no indica ninguna especie de termómetro, recomienda simplemente hacerlos revisar lo menos una vez al año en Laboratorios especiales.

El análisis y la conservación de las muestras de agua se harán según los métodos adoptados por la reunión de los hidrógrafos y empleados en los Laboratorios del Consejo permanente internacional para la exploración del mar, en Copenhague (se les hallará en el número 22, del 30 de Diciembre de 1904, del *Boletín del Museo Oceanográfico de Mónaco).*

La Comisión desearía que cada Estación estudiara el régimen del movimiento de las aguas en su región.

24).—Cada Estación emprenderá el estudio de la Biología y distribución geográfica, principalmente de los animales útiles (moluscos, crustáceos, peces, etc.) y de las plantas marinas.

Se utilizará el mapa número 21 para indicar la distribución de las especies sedentarias, adultas o inmaduras, y la marcha de los animales emigrantes.

25).—En cada uno de los puntos indicados en el número 23, se harán tomas de plankton con la mayor regularidad posible.

26).—Las Memorias relativas a la Oceanografía del Mediterráneo se acompañarán de un corto resumen, hecho en lo posible por el autor, que será publicado por la Oficina Central.

27).—Debería emprenderse la publicación por fichas separadas, análogas a las de la *Paleontología Universalis,* de un Atlas de la Fauna y Flora del Mediterráneo.

28).—La Oficina Central determinará ulteriormente los medios de fusionar los diferentes mapas parciales obtenidos por las Estaciones.

29).—Se solicitará de los Estados ribereños que autoricen a sus agentes marítimos para proporcionar a la Oficina Central los datos que sean útiles para las investigaciones indicadas.

Nota.—Las presentes instrucciones serán comunicadas a las Compañías de navegación, de cables telegráficos y a los propietarios de barcos, capaces de emprender algunas investigaciones científicas.

Proposiciones varias

Después de aprobadas las 29 bases anteriores, la Comisión del Mediterráneo adoptó otras varias.

Del Profesor Brückner, las cuatro siguientes:

a).—Es deseable que el mar Negro y las partes del Atlántico limítrofes del Estrecho de Gibraltar, sean estudiadas simultáneamente al mar Mediterráneo.

b).—Parece indispensable que las observaciones hechas por los cruceros anuales se continúen durante tres años consecutivos a partir de 1916, en la fecha exacta que se fijará por la Conferencia de Madrid.

c).—Se recomienda a las instituciones oceanográficas de cada país que hagan observaciones especiales de corrientes de marea y de ondas internas a bordo de pequeñas embarcaciones fondeadas cerca de la costa, conforme al método de Mertz.

d).—Se recomienda el averiguar, con la mayor exactitud posible, la cantidad de agua que los ríos depositan en el Mediterráneo, así como el agua de lluvia caída en este mar y la evaporación que sufre, a fin de establecer el balance hidrológico resultante para todo él. Para ello será necesario solicitar de los Gobiernos el concurso de los servicios públicos que puedan proporcionar estos datos.

Tomó en consideración la Comisión del Mediterráneo otras proposiciones, en número de cinco: tres, de la Subcomisión de Biología; la cuarta, del Profesor Grassi; y la quinta, del Profesor Brückner; son las siguientes:

1.ª La Comisión, como consecuencia del plan de estudios trazado por ella, recomienda con gran interés a los Gobiernos ribereños del Mediterráneo la creación de Estaciones biológicas en las regiones en que no las hay, y el aumento de los medios de acción científica en las que ya existen.

2.ª La Comisión desea que la parte de material recogido en los cruceros, que no haya sido todavía utilizado por los especialistas del país respectivo, se confíe de preferencia a los sabios de las naciones participantes. Los materiales estudiados se conservarán, poniéndose a disposición de las personas que deseen reconocerlos y, en primer término, a los sabios de las naciones representadas en la Comisión. A este efecto, los autores de los estudios indicarán en sus publicaciones la colección en que los materiales se hallan depositados.

3.ª Los miembros de la Comisión tendrán derecho a dirigir a la Oficina Central proposiciones de estudio colectivo de problemas especiales, para cuya solución podrán constituirse Comisiones particulares.

4.ª En los cruceros hechos por las diversas naciones podrán eventualmente tomar parte sabios de otros países y, de preferencia, de los que estén adheridos a la Comisión del Mediterráneo.

5.ª Es deseable que los buques de guerra, en sus cruceros, hagan Estaciones hidrológicas y biológicas, y que las observaciones se confíen a especialistas embarcados para este fin. Sería particularmente muy interesante que se realizara este plan en los buques de guerra que serán enviados en 1915 a la inauguración del Canal de Panamá.

Decreto de creación del Instituto español de Oceanografía.

Ante la perspectiva de la próxima reunión en Madrid de la Comisión internacional del Mediterráneo y con el propósito de organizar convenientemente el estudio de los mares peninsulares, se publicó en la *Gaceta* del 18 de Abril de 1914 el siguiente Real decreto:

MINISTERIO DE INSTRUCCIÓN PÚBLICA Y BELLAS ARTES

EXPOSICIÓN

SEÑOR: La exploración racional del mar y el estudio de sus condiciones físicas, químicas y biológicas, no sólo constituye un fin científico, cultural e importante, sino que por sus aplicaciones a los problemas de las industrias marítimas y especialmente de la pesca, determina una evidente necesidad que, atendida ya en otros países y llevada en su desenvolvimiento a los acuerdos de congresos y conferencias internacionales, ha producido una especie de compromiso entre todas las naciones cuya costa baña el Mar Mediterráneo, para llegar al establecimiento de aquellos organismos que tengan por principal fin y cometido el estudio de tan interesante materia.

Iniciado ya en nuestra nación ese ramo especial de exploración y de enseñanza, sólo se trata de darle mayor amplitud y organización más adecuada que la que hoy tiene, para que pueda realizar con mayor eficacia los fines de utilidad científica e industrial que se persiguen.

Por estas razones, y de acuerdo con el Consejo de Ministros, someto a la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de decreto.

Madrid, 17 de Abril de 1914.—Señor.—A. L. R. P. de V. M., *Francisco Bergamín García.*

REAL DECRETO

A propuesta del Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, de acuerdo con Mi Consejo de Ministros,

Vengo en decretar lo siguiente:

Artículo 1.° Se crea el Instituto Español de Oceanografía, que tendrá por objeto el estudio de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los mares que bañan nuestro territorio, con sus aplicaciones a los problemas de la pesca.

Art. 2.° Servirá de base para la organización de este Instituto el Laboratorio biológico-marino de Baleares y las Estaciones biológico-marinas de Santander y Málaga, ampliando la red de Laboratorios costeros con otros dos más, que se establecerán en Vigo y en Canarias, respectivamente.

Art. 3.° La Dirección del mencionado Instituto y Laboratorios que de él dependen, se establecerá en Madrid, donde serán creados sucesivamente, y a medida que los recursos presupuestos lo permitan, una Oficina central, Laboratorio, Museo oceanográfico y Acuarium.

Art. 4.° Queda a cargo del Instituto la difusión de los conocimientos oceanográficos por medio de cursos de enseñanza, conferencias y publicaciones. Solicitará y organizará el concurso de los Oficiales de la Marina mercante y de las Sociedades oceanográficas, pudiendo encargar también conferencias y cursos especiales a Profesores extranjeros.

De acuerdo con el Ministerio de Marina, organizará también el Instituto y realizará cruceros periódicos para estudios en alta mar.

Asociará sus trabajos a los de las Comisiones internacionales del Mediterráneo y del Atlántico.

Art. 5.° El personal técnico del Instituto se compondrá de un Director Jefe de todos los servicios, Catedrático de la Universidad Central; de los Jefes de Sección que exija el desarrollo de esos servicios mismos, Jefes que serán Catedráticos de Universidad; de los Ayudantes necesarios, que habrán de ser Doctores o Licenciados en Ciencias, e ingresarán por oposición, pasando a esta categoría, desde luego, los actuales conservadores de Laboratorios y Estaciones biológico-marinas.

Todos estos cargos serán compatibles con el Profesorado, siempre que lo permita la residencia.

Art. 6.° Lo mismo al Laboratorio, Oficina, Acuario y Museo Central, que a los Establecimientos de las costas, podrán agregarse Profesores, Ingenieros y Oficiales de Marina para realizar trabajos especiales.

Los agregados no disfrutarán sueldo por este servicio; pero tendrán las dietas que al efecto se les señale.

Art. 7.° El Instituto disfrutará como ingresos: de las cantidades que consignen los Presupuestos del Estado; de las subvenciones o donativos que le concedan u otorguen Corporaciones o particulares, y de lo que produzca la venta de publicaciones, entradas de los Museos y Acuarios y venta de los productos que se obtengan en esos Acuarios, Viveros o Laboratorios.

Art. 8.° El Ministro de Instrucción Pública queda desde luego facultado para el nombramiento del Director del Instituto y personal a éste afecto, a medida que vaya siendo preciso y los recursos del Instituto lo permitan.

Art. 9.° Será deber del Director que se nombre, en Junta con los Jefes de Sección, la redacción y aprobación del oportuno Reglamento, que habrá de someterse para que pueda ser puesto en vigor a la aprobación del Ministro del Ramo, antes de 1.° de Diciembre del corriente año.

Artículo adicional. El Instituto comenzará a funcionar cuando existan las consignaciones necesarias en los presupuestos del Estado; pero el Director que se nombre, con el personal actual de Laboratorios y Estaciones biológico-marinas, y si fuese preciso agregando el que se considere conveniente, podrá realizar, desde luego, alguno o algunos de los trabajos que al Instituto se confían, si para ello dispone de medios suficientes.

Dado en Palacio a diecisiete de Abril de mil novecientos catorce.—ALFONSO.—El Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, *Francisco Bergamín García*.

III

Campañas por el Mediterráneo

Las difíciles circunstancias actuales han impedido la definitiva organización del *Instituto Español de Oceanografía*, la creación de los Laboratorios centrales, el pleno desarrollo de las Estaciones costeras, el aumento de personal. No por eso ha dejado de trabajar, realizando campañas por el Mediterráneo y por las rías gallegas.

No puedo tener la pretensión de que esas campañas hayan logrado un estudio completo; pueden juzgarse como preparatorias. Su fin principal era iniciar en España este género de trabajos, preparar personal experto, realizar algunas investigaciones concretas que sirvieran de base a otras más extensas. Campañas sucesivas servirán para corregir datos que no podemos hoy asegurar sean irreprochables y para completar el plan. En lo posible nos hemos ajustado a los acuerdos de la Conferencia de Roma, siguiendo los métodos y usando los aparatos allí recomendados. De esta manera, lo que hemos hecho, por modesto que sea, será aprovechable y encajará exactamente en el plan general convenido.

Es justo hacer constar que nada se podría haber hecho sin el resuelto apoyo del ilustre general D. Augusto Miranda, Ministro de Marina, a quien debemos los buques empleados, el material fijo, el concurso precioso de la Marina de guerra. Y doble aplauso merece este apoyo en tiempos tan difíciles.

El buque.

No se pudo disponer de un buque a propósito para estas campañas; se nos concedieron dos cañoneros de iguales condiciones: el *Vasco Núñez de Balboa* (fig. 2.ª) para las investigaciones en el Mediterráneo y el *Hernán Cortés* (fig. 3.ª) para los trabajos en las rías gallegas.

Ambos tienen el mismo tonelaje, igual máquina. Figuran en nuestra Armada como cañoneros de 2.ª clase y fueron botados al agua en 1895; son de acero, de unos 47 metros y medio de eslora y seis y medio de manga, con un calado que llega escasamente a dos metros, un desplazamiento de 300 toneladas y má-

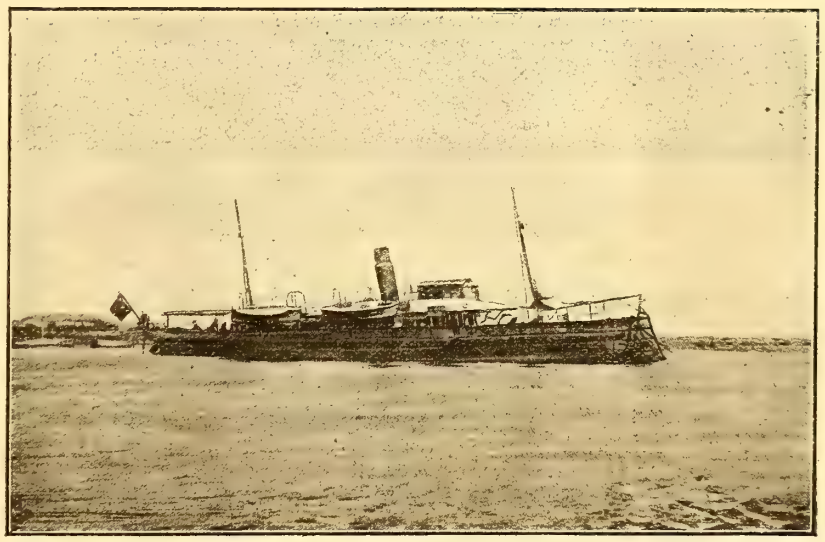


Fig. 2.—El *Vasco Núñez de Balboa.*

quina de 340 caballos, que les permite un andar de diez millas; en carboneras caben unas 60 toneladas de carbón y la dotación se componía de 60 hombres.

Un poco anticuados y ya en período de franca decadencia, se mantenían muy bien gracias al exquisito cuidado de los comandantes y al hábil concurso de las clases.

Tienen poca estabilidad, en la cubierta demasiados obstáculos y fué imposible en ellos instalación especial de Laboratorios ni cómodas disposiciones para el fácil manejo del variado material que se necesita. Las manipulaciones químicas tenían que hacerse fuera del buque y el personal científico no pudo alojarse a bordo.

Fig. 3.—El *Hernán Cortés.*

En estas condiciones los trabajos de noche eran dificilísimos; en días de marejada o no se podía salir o de salir las operaciones eran penosas, con gran riesgo de perder los aparatos y con precisión escasa.

Sobre todo, las grandes pescas con dragas o redes de arrastre, ofrecían tales dificultades que hubo de renunciarse a ellas casi en absoluto, realizándolas sólo en días muy excepcionales.

A pesar de todo se trabajó mucho y los resultados de las campañas fueron importantes, como prueban las Memorias de este volumen, a las que es de esperar sigan otras de no menos

interés, pues es cuantioso el material recogido que aun no ha sido estudiado. Los datos en mayor número corresponden a la Oceanografía pura.

Personal de las campañas.

En la primera campaña mandaba el *Vasco Núñez de Balboa* un brillantísimo jefe, don Joaquín Montagut y Miró, Capitán de Corbeta, de gran cultura, entusiasta por los estudios oceanográficos, que es lástima no haya cultivado especialmente. Era el 2.º Comandante otro brillante oficial, D. Antonio Azarola, distinguido profesor de sólidos prestigios, y les secundaba con pericia el Alférez de Navío D. José M.ª Sánchez Ferragut.

El personal técnico lo constituían conmigo: como subdirector el profesor D. Rafael de Buen; el profesor de Química de la Universidad de Sevilla D. Jaime Ferrer Hernández, los auxiliares de los Laboratorios de Palma y de Málaga D. Alfonso Galán y D. Manuel V. Loro, cada uno en las aguas de su jurisdicción, y un joven naturalista, D. Antonio Becerra.

Material empleado.

El material usado preferentemente fué el siguiente: Torno Lucas.—Sonda Buchanan. Tubo sonda de Baleares.—Sonda Léger.—Botella Richard.—Termómetros inversibles de Negretti Zambra, Chabaud y Richter.—Termómetros de máxima y mínima Miller Casella.—Manga Richard, con dispositivo Riva, para captura de plankton superficial en marcha.—Red Nansen.—Grandes redes Bourée y Richard.—Draga de estribos.—Dragas ordinarias.—Coralera.—Redes más comunes usadas por los pescadores.—Palangres.

El torno Lucas disponía de un carrete con 8.000 metros de hilo de sonda y se accionaba a mano.

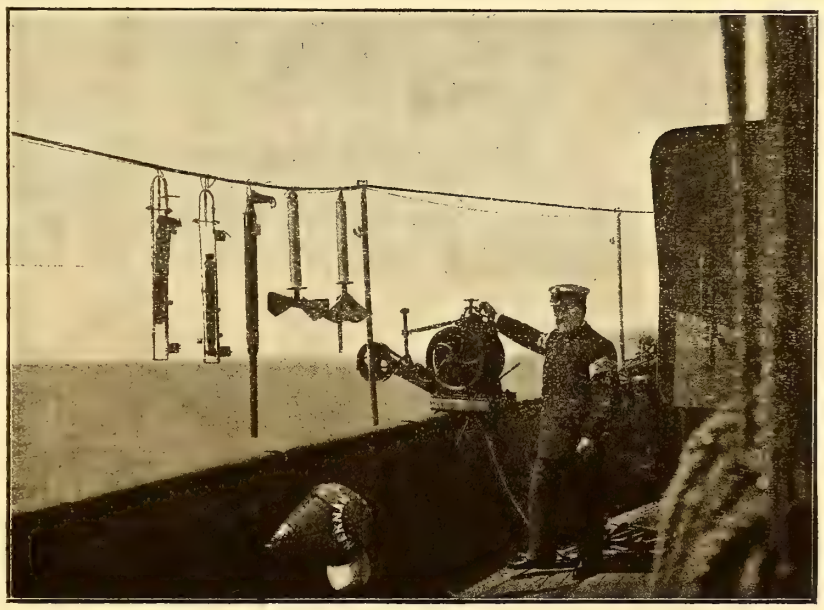


Fig. 4.—Torno Lucas, sondas Leger y Buchanan y botella Richard.

Para pescas y arrastres disponíamos de 5.000 metros de cable de acero de 8 mm., con 72 hilos y almas de cáñamo, arrollado en un gran carretel.

Para botellas, sondas, etc., se usaba cable de 2,4 mm.

El material de investigación, de conservación y de preparación era bastante completo: binocular Zeiss con todas las combinaciones; modelo grande Leitz de Petrografía para análisis de fondos; aparatos completos de titulación del Cl., para dosificación del O, etc.; vidrería abundante y reactivos.

Torno Lucas.

El torno Lucas (fig. 4.ª) modelo medio, ha trabajado admirablemente en las tres campañas; el freno, que no funciona mientras el hilo de sonda se mantiene en tensión, para instantáneamente el carrete cuando la sonda toca fondo y marca el reloj el número de metros des-

arrollado. Los accidentes sufridos, que nos han hecho perder algún material, se debieron a no arrollarse bien el hilo cuando asciende la sonda; hay que llevar cuidadosamente la guía, evitar que una vuelta se cruce con otra y sobre todo que se formen *cocas;* cada día, antes de sujetar la sonda al extremo del hilo debe cortarse toda la parte de éste que pudo quebrantarse en sondeos anteriores. No conviene emplear el hilo cuando se lastran las sondas con demasiado peso; debe entonces emplearse el cable de 2,4 mm. Lo mejor es no llevar sólo un torno y hacer funcionar los que se lleven por motor eléctrico.

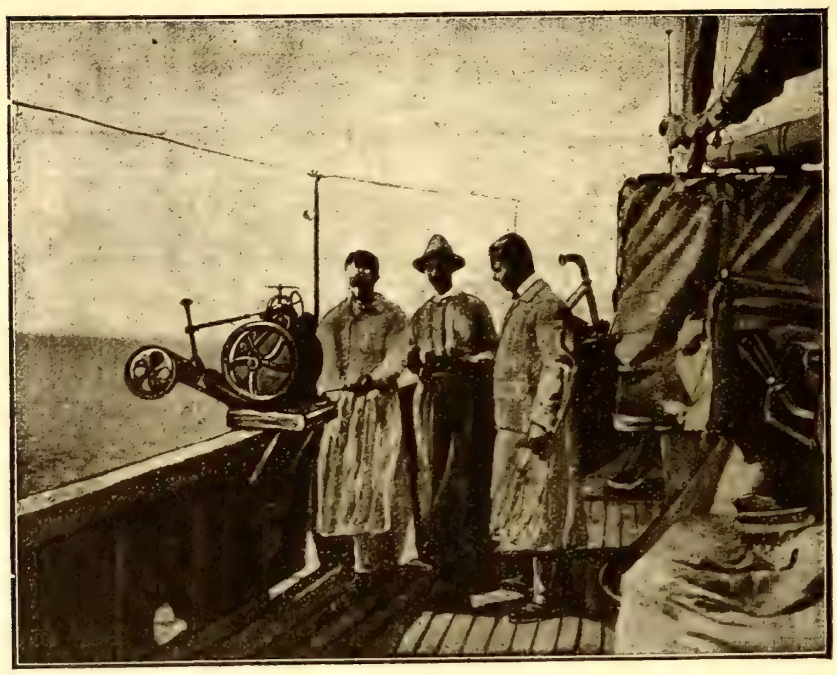


Fig. 5.—Torno Lucas, sondando.

Sondas

El torno se situó en la borda, a babor, sobre una pequeña plataforma, según puede verse en las figs. 4 y 5.

La sonda Buchanan (fig. 6.ª) obtuvo cilindros del fondo hasta de 40 centímetros. La captura de agua fué siempre difícil con ella. Una reducción de esta sonda es el tubo que construímos en Baleares, que resulta económico y funciona muy bien para fondos no muy grandes.

La sonda Léger (fig. 7.ª) es cómoda y raras veces falla (1); casi exclusivamente con ella se han capturado los fondos en la bahía de Palma, en las Rías gallegas y en los fangos y arenas costeras. En fondos de grava con frecuencia no cierra bien por separar sus bordes las piedrecitas aprisionadas y en las praderas de *Posidonia* se hace difícil coger fondo porque las hojas de esta gran zoostera impiden que la sonda cierre. Su funcionalismo puede verse en la fig. 8.ª

Botella.

Bien conocida es la sencillísima botella Richard (figura 4.ª), que recoge agua a la profundidad que se quiere. Ha sido ya descrita en varias publicaciones

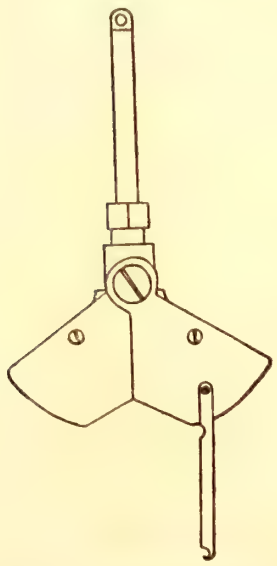


Fig. 7.—Sonda Léger cerrada.

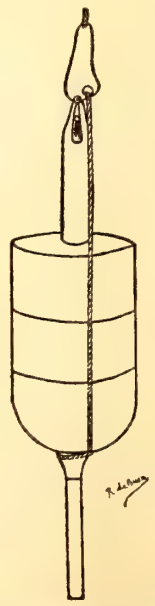


Fig. 6.—Sonda Buchanan con su lastre

(1) Su descripción puede verse en *Rafael de Buen.*—«El Museo Oceanográfico de Mónaco» (Anales Junta Ampliación de Estudios, tomo V, Memoria 5.ª, 1912).

españolas (1). Para su inversión empleábamos el mensajero Riva número 2.

Termómetros.

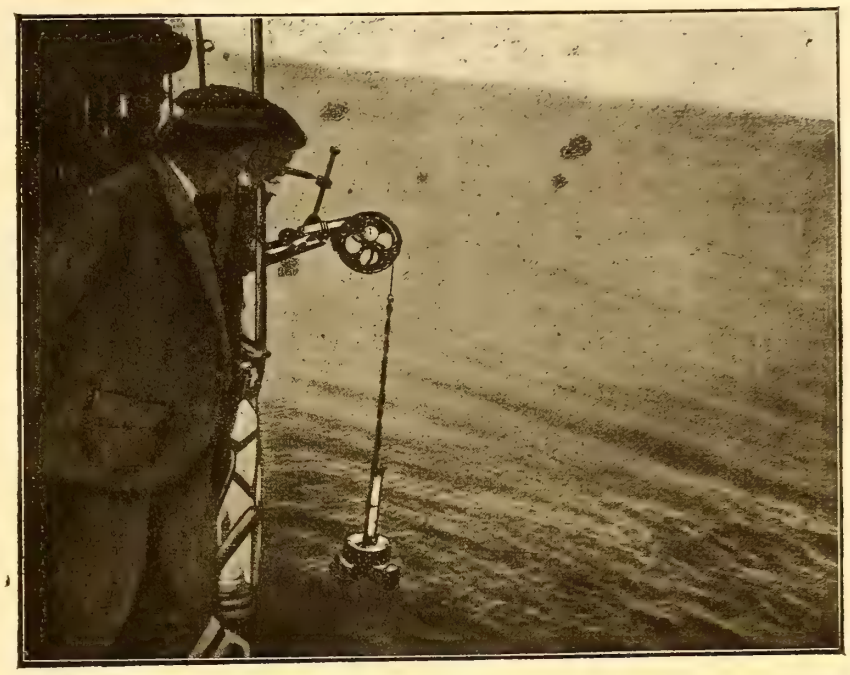


Fig. 8. — Sonda Leger descendiendo abierta.

Mal anduvimos de termometría en las campañas del *Vasco Núñez de Balboa*, sobre todo en la segunda. En la primera usamos el termómetro de inversión Chabaud; se inutilizaron bastantes por romperse el tubo en la parte inferior en *s*, pero los usados iban acordes. Teníamos un buen termómetro patrón Richter. En la de 1915, realizada en los meses más calurosos, fué tan elevada la temperatura a bordo, con la caldera encendida, el sol inclemente y los materiales metálicos del buque, que los termómetros (todos de escala corta como fabricados para las temperaturas del Atlántico) se pasaron de escala muchos grados y aun cuando les hacíamos funcionar sometiéndolos con hielo, de cuando en cuando, a temperaturas bajas, pronto volvían a superar la escala y acabaron por estar torpes y no funcionar bien al invertirse. Nos vimos obligados a usar los de máxima y mínima Miller-Casella, que en general funcionaron bien y de acuerdo con el termómetro patrón; pero es sabido que los datos que proporcionan no tienen una gran precisión; aun cuando resultara en cada temperatura algún error, siempre los datos obtenidos serán comparables y las relaciones exactas porque los empleados en toda la campaña estaban acordes y en algún caso en que fué posible usarlos a la vez que los de inversión, obtuvimos las mismas temperaturas con ambos modelos.

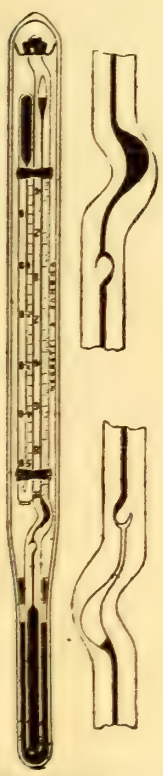


Fig. 9.—Termómetro Negretti y Zambra

En la campaña del *Hernán Cortés* hemos empleado excelentes termómetros de inversión Negretti Zambra (2) (figura 9.ª).

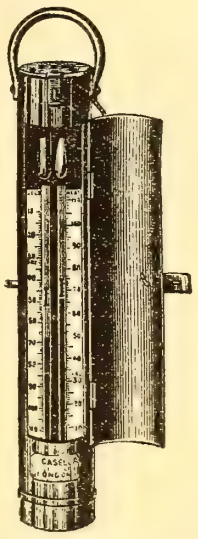


Fig. 10. — Termómetro Miller-Casella en su caja metálica.

(1) *Rafael de Buen.*—«El Museo Oceanográfico de Mónaco» (antes citada).

El mismo.—«Operaciones oceanográficas costeras» (Bol. Soc. Oc. de Guipúzcoa, número 9, 1913).

Fernando de Buen.—«Observaciones oceanogr. en la costa de San Sebastián» (Real Soc. Geográfica. Madrid, 1916).

(2) Véase su descripción en el trabajo ya citado de F. de Buen.

Los de Chabaud son más delicados que los anteriores; el reservorio está dispuesto de tal modo que, al invertirse, las vibraciones no hacen pasar el mercurio del depósito al tronco del termómetro, pues el orificio de aquél queda entonces en la parte superior. La estrangulación del tronco está reemplazada por una obturación incompleta del canal termométrico, en el mismo nacimiento del depósito, por intermedio de un tubo de vidrio que le atraviesa. La ampolla sólo sirve para recibir el mercurio que sale del depósito al calentarse el termómetro cuando asciende por las capas más calientes del agua del mar.

Del termómetro Miller-Casella (fig. 10) dice Richard (1): Inventado por Six en 1782, da al mismo tiempo el máximo y el mínimo de las temperaturas que ha sufrido. Según las ideas del Dr. Miller, el constructor Casella rodeó el simple depósito de Six por una sólida ampolla de vidrio que contiene especialmente alcohol y un poco de aire; esta reforma permite sustraer el depósito del termómetro a la presión de fuera que aguanta tan sólo la envoltura externa y el aire intermedio sufre sin inconveniente la disminución del volumen que resulta. El depósito del termómetro contiene una mezcla de alcohol, de creosota y de agua. La parte inferior, encorvada en forma de asa, contiene mercurio y la otra rama se termina por una ampolla más pequeña que contiene, con el tronco que la continúa, una pequeña cantidad de líquido creosotado y algo de aire un poco comprimido que sirve, por su elasticidad, para impedir que la columna de mercurio se separe de la de líquido creosotado cuando se contrae hacia el depósito durante las bajas de la temperatura. Encima de la extremidad de cada columna mercurial hay un pequeño índice de vidrio que contiene un trozo de hilo de hierro dulce y rodeado de un cabello que hace resorte contra las paredes del tubo capilar y permite al índice permanecer fijo en el sitio hasta donde le ha arrastrado la columna de mercurio correspondiente. El empleo del termómetro es como sigue: por un imán se ponen los índices en contacto con la columna de mercurio y se sumerge el aparato. Cuando la temperatura llega al máximo, el líquido del depósito rechaza el mercurio del lado izquierdo y eleva el índice hasta el nivel mayor donde queda sujeto por el pelo resorte, bañado en el líquido de creosota que puede circular en derredor suyo. Cuando llega la temperatura al mínimo, es el índice derecho el empujado hacia el depósito mayor. Al llegar el aparato a bordo basta leer el grado que marcan, en su parte inferior, los respectivos índices.

Este termómetro fué muy usado en las campañas del *Lightning*, el *Porcupine* y el *Chalenger*, etc., porque no se disponía de otro mejor. Los índices están expuestos a desplazamientos por la influencia de las trepidaciones y las vibraciones del cable y el aparato tiene además el inconveniente de ser de máxima y mínima, es decir, de no dar la temperatura a una profundidad determinada, sino la más alta y la más baja que haya sufrido al atravesar la columna de agua, de manera que si hay una zona más caliente entre otras dos más frías, no se puede saber a qué profundidad se halla (2).

Es preciso tener cuidado de que el termómetro esté siempre derecho para evitar la mez-

(1) «L'Océanographie», pág. 88.

(2) Este caso no era fácil ocurriese en la campaña del Mediterráneo, en que nos vimos obligados a emplear estos termómetros.

cla de líquidos. Con frecuencia, se separan de las columnas termométricas, en su extremo, gotitas de mercurio que cuesta gran trabajo unir a la columna.

Recolección del plankton.

El plankton superficial, en marcha el buque, se recogía por la pequeña manga Richard

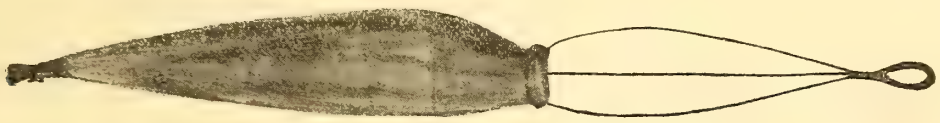
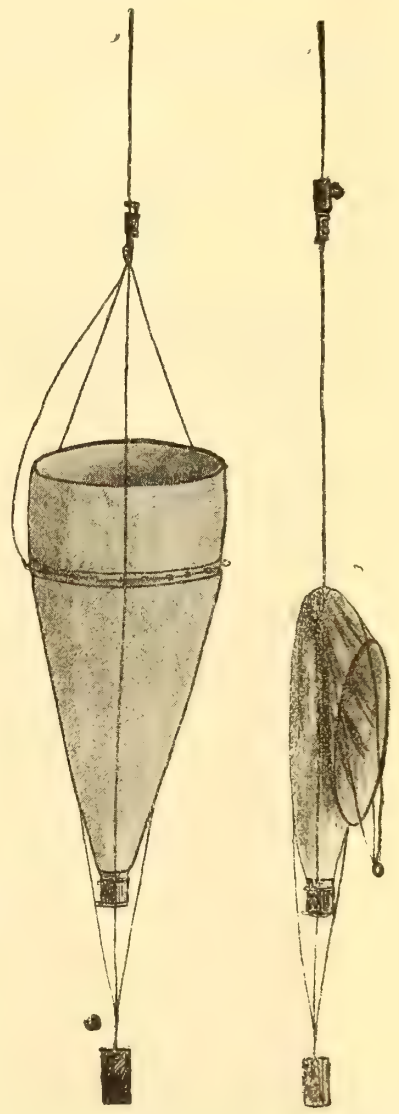


Fig. 11.—Manga Richard para recolección de plankton superficial marchando el buque.

(figura 11) provista de un dispositivo que le mantiene casi en la superficie del agua cualquiera que sea la velocidad del barco, ideado por Riva, mecánico del Museo de Mónaco (1).

Y para la recolección del plankton y su distribución vertical, empleamos la red Nansen (fig. 12). Un marco circular de hierro sostiene larga manga que superiormente es de fuerte tela de velas y mucho más de la mitad inferior de finísima seda de cedazos; se halla la seda inferiormente sujeta a un cilindro corto de latón, que termina en una rodaja de la misma seda aprisionada por un anillo metálico con tornillo de presión; el aro de hierro está sostenido, por una anilla, de la que parten tres cabos, en el gancho inferior de una pinza especial, gancho movible, accionado, mediante un resorte bajo una palanquita que, si se golpea, dispara el gancho y safa la anilla en él sostenida, cayendo la red toda. Pero en este caso queda fijo a la pinza otro cabo que ciñe a la red completamente en su tercio superior pasando por anillas que forman un lazo corredizo, de modo que la red queda ahorcada y se cierra cayendo el marco de hierro hacia abajo por su mayor peso (fig. 13).

El manejo de la red Nansen es bien sencillo. Supongamos que queremos recoger plankton entre 1.500 y 1.000 metros de profundidad. La red, abierta, con la anilla que la sostiene apoyada en el gancho inferior de la pinza, y bien lastrada, baja hasta 1.500 metros y nada recoge en el descenso. Llegada a esa profundidad, a barco parado, se la asciende lentamente hasta 1.000 metros; en esa zona de 500 metros ha pescado. Entonces, por el cable que la sujeta, se larga un mensajero fuerte, llega éste a la pinza y da un golpe a la palanquita que



Figs. 12 y 13. — Red Nansen descendiendo abierta.—La misma cerrada por el nudo corredizo después de haber pescado.

(1) Véase la descripción de la manga y del dispositivo en las publicaciones citadas de Rafael y Fernando de Buen.

hace caer el gancho inferior, safa la anilla que sostiene el marco de hierro de la red, cae éste y quedando la masa toda unida tan sólo por el cabo corredizo, se ahorca y cierra por completo, ascendiendo así a la cubierta del barco. En tanto el agua interior lava las paredes y filtra por la rodaja de seda de la parte inferior del cubito de bronce; sobre esta rodaja habrá quedado detenido todo el plankton recogido entre 1.500 y 1.000 metros. Basta introducirlo en un frasco con alcohol y lavar en éste bien la rodaja de seda. Los detalles de la pinza y del cubito metálico pueden verse en la figura 14.

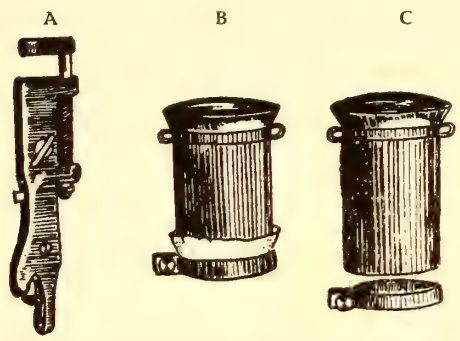


Fig. 14.—A. Pinza de la red Nansen.—B. Cubito de esta red con la rodaja inferior de seda.—C. El mismo cubito antes de colocar la rodaja de seda.

Redes Richard y Bouvée.

En gran cantidad pudieron recogerse organismos de pequeño tamaño usando verticalmente la gran red Richard. La que usábamos tenía en la boca un marco de acero, cuadrado, de dos metros de lado; estaba construída con tela fuerte de sacos y llevaba en la parte inferior un cubo de cinc al que se ceñía inferiormente muselina de hilo muy fuerte y muy tupida. La maniobra no resultaba cómoda con nuestro buque y por eso se usó pocas veces, pero siempre con éxito (véase fig. 15).

Fué igualmente empleada la gran red Bourée en algunas ocasiones favorables. El marco,

Fig. 15.—Maniobra con la gran red Richard.

también de acero, de dos metros de lado, sujeta una red de malla algo ancha superiormente, mas estrecha en la parte inferior; interiormente tiene un embudo también de red. Con lastre suficiente se le hace descender hasta las mayores profundidades y pesca verticalmente. Puede usarse marchando de un modo moderado el buque y deteniéndose cada cierto número de minutos, para que la red, que en cada marcha queda atrás, vuelva a su posición vertical.

Las pescas de peces de los abismos, de crustáceos, de estados larvarios, son muy interesantes usando este procedimiento.

Los aparatos poco pesados se suspenden por el torno Lucas con cable de 2,4 mm.; los de

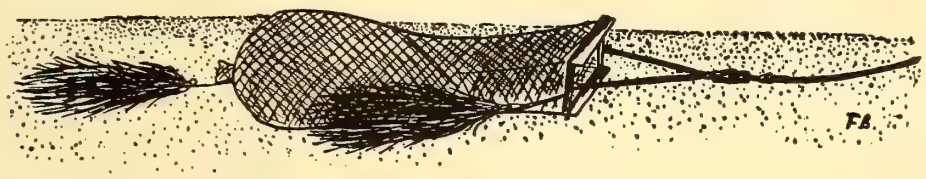


Fig. 16.—Una draga ordinaria con lampazos.

gran peso por el cable de 8 mm. En los primeros, el reloj del torno marca los metros. En el caso de grandes aparatos se usa la polea cuenta-metros. El modelo que empleamos fué construído por la casa Biosca, de Barcelona.

Pescas litorales.

Para las pescas litorales, desde tierra, es utilísimo el empleo del Artet o pequeña jábega; un bote y cuatro o seis hombres son suficientes para su manejo. En las playas mallorquinas hicimos buenas operaciones con esta red.

En fondos blandos, sobre todo en las praderas de *Posidonia*, con el ganguil mallorquín de malla tupida y de gran arco metálico en la boca, se logran buenas pescas.

Para fondos duros, las dragas ordinarias (fig. 16), de tamaños diferentes, fueron preferi-

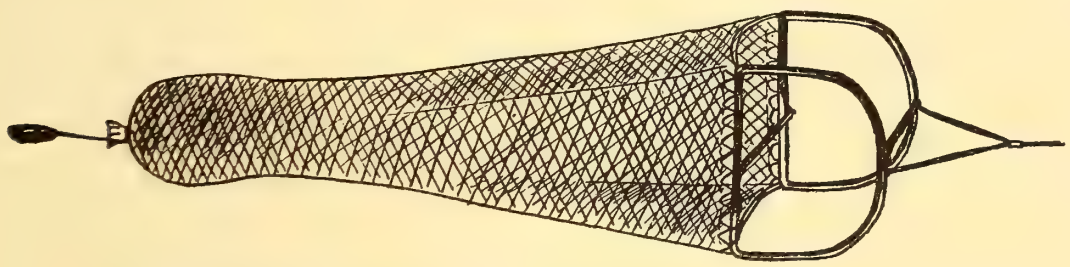


Fig. 17.—Draga de estribos.

das. Se las agrega la pequeña draga Thoulet para captura de piedras y grava y se cuelgan de los ángulos de la boca grandes lampazos (mazos de estopa y de redes viejas) que al arrastrar recogen poliperos, equinodermos, algunos moluscos, crustáceos, etc.

A mayores profundidades, aunque su tracción ofrece con el cañonero dificultades que limitan mucho su empleo, hicimos algunas pescas con el bou que usan los pescadores mediterráneos y con la draga de estribos (fig. 17) construída según el modelo del Príncipe de Mónaco.

Entre rocas y para la exploración de fondos coralíferos, fué empleada la coralera de los pescadores de Pollensa (Mallorca); una fuertísima cruz de madera, de brazos cortos, bien lastrada, de la que penden grandes lampazos.

Instalaciones a bordo.

A bordo hiciéronse las instalaciones posibles para facilitar el trabajo, siempre en relación con el chigre situado a proa, cuyo uso tiene que ser frecuente.

Dos grandes carreteles, a los lados del palo trinquete, tenían arrollados los cables; tras ellos una mesa, con parte media suspendida a la cardán, permitía sostener la vidrería y realizar las operaciones de preparación de ejemplares. Junto a la mesa, en cajas, se hallaban, a mano, reactivos, frascos, termómetros, etc. El torno Lucas se instaló a babor y juegos de poleas permitían largar por popa algunas redes, usando el chigre. Según la corriente, los aparatos pesados trabajaban por babor o por estribor. Una larga y resistente pluma, apoyada en el trinquete, facilitaba la maniobra. Al extremo de la pluma se disponían: la polea cuenta-metros y el dinamómetro, que tan excelentes servicios presta. De todas maneras las maniobras de pesca resultaban pesadas; gracias al numeroso personal de que se disponía y a la pericia de los contramaestres, no ocurrió accidente de importancia y algunas veces se trabajó con éxito (no siempre). Puede juzgarse por la figura 15 del movimiento y la complicación de una de estas maniobras con aparatos grandes. Y las láminas que acompañan este trabajo representan diferentes episodios de las campañas.

Organización del trabajo.

A toda operación precedía siempre la fijación del punto, que solía realizar el 2.° Comandante; en seguida se procedía al sondeo, con captura de fondo en casi todos los casos; y luego a la serie de operaciones que en el plan se hubiesen señalado, si se hacía en el punto fijado una estación de trabajo. A la salida del buque se largaba siempre por popa la manga Richard, recogiéndola de tiempo en tiempo. En las pescas se fijaban los puntos de principio y fin del arrastre y la trayectoría seguida por la red.

En un registro, rigurosamente llevado por el Director y por cada uno de los operadores, se señalaban: el número de la estación de trabajo *(St)*, el de la operación *(Op.)* y todos los datos respectivamente obtenidos.

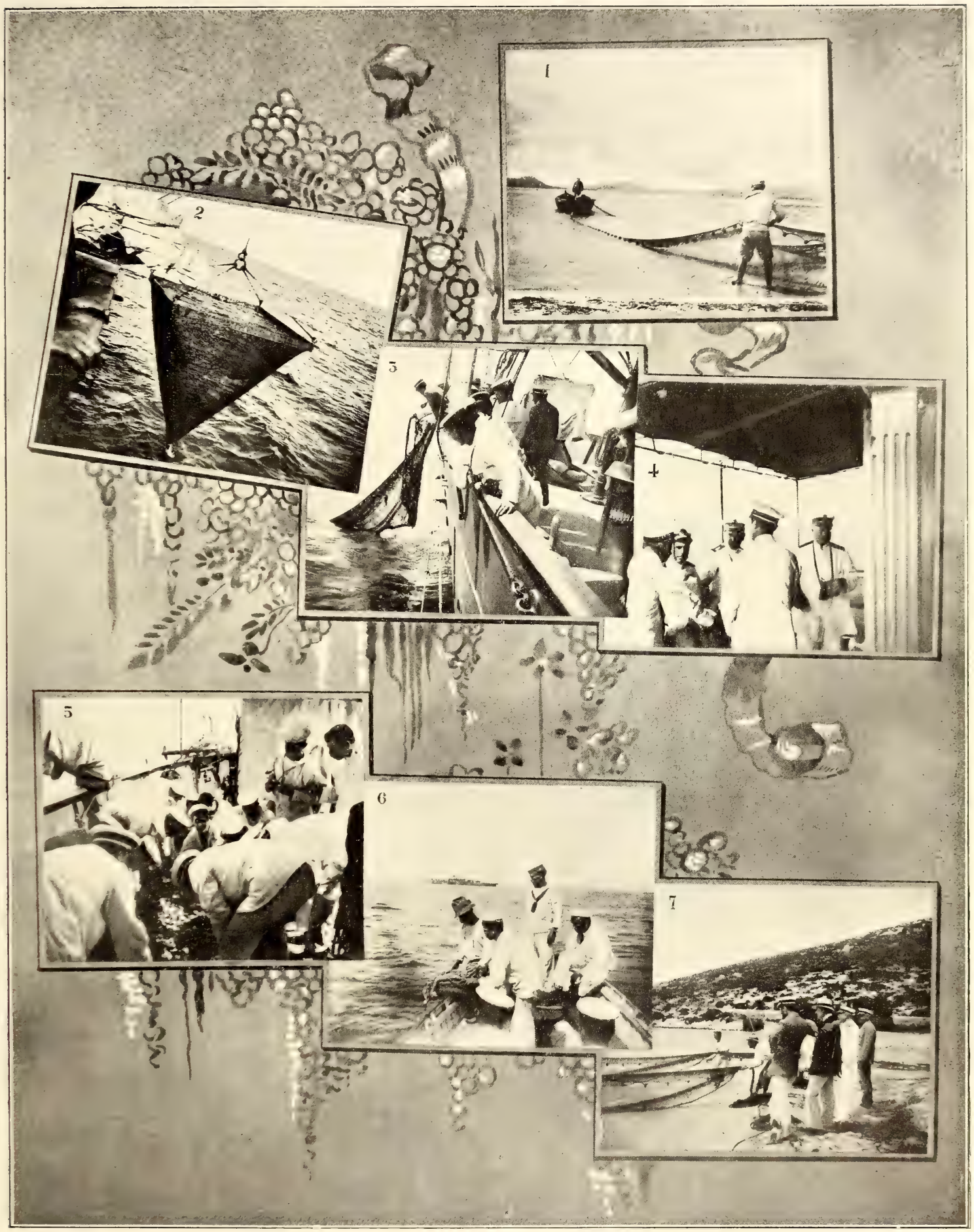
Llamamos *Estación* todo punto, bien situado en el mapa, donde se hacían, a barco parado, varias observaciones (fijación del punto, sondeo, captura de fondo, tomas de temperatura y agua a diferentes profundidades, capturas de plankton vertical, etc.). Y llamamos *Operación* a cada una de las observaciones tomadas en una estación o a una observación suelta (una pesca, una captura de agua, etc.).

De tiempo en tiempo se tomaba la temperatura del agua superficial, la del aire y se guardaba el agua de superficie para determinar su salinidad. Para las temperaturas éstas se usaba un mismo termómetro: primero, bien seco, manejado como honda, se tomaba la temperatura del aire; en tanto, un balde de madera estaba suspenso de la borda del buque, metido en el agua del mar para atemperarse con ésta; después, con el mismo termómetro, se averiguaba la temperatura del agua del balde y de ésta se guardaba una muestra.

Para guardar el agua usábamos las botellitas noruegas (fig. 18).

En algunas ocasiones empleamos, para pequeñas profundidades, el termómetro Plongeur de la Marina francesa, que es muy cómodo. Para el agua superficial funciona con exac-

1. Examen del plankton (Dres. R. de Buen y Galán).—2. Recogiendo el plankton de la manga Richard (Ayudantes Loro y F. de Buen).—3. La red Nansen ascendiendo cerrada.—4. Carretel de cable de 8 m/m.—5. Una draga rota por exceso de carga.—6. Operación arriesgada (disposición del dinamómetro y la polea cuentametros al extremo de la pluma).—7. Sondando con el torno Lucas.



1. Pesca con artet en Pollensa (Mallorca).—2. Pesca con gran red Richard.—3. Recogiendo el ganguil mayorquín.—4. En el puente del *Vasco Núñez de Balboa:* de izquierda a derecha, Comandante Montagut, Dr. Galán, 2.° Comandante Azarola, Oficial Sánchez Ferragut, Dr. Odón de Buen.—5. Un buen golpe de draga: Terebrátulas y Ostreas.—6. Calando palangres.—7. Recogiendo el artet.

titud; a 10 metros ya suele dar temperatura más elevada de la real. Conviene no usarle sin las debidas correcciones.

El trasvase del agua de profundidades desde la botella Richard a los frascos calibrados, para la determinación del oxígeno, se hacía con grandes precauciones para que no se pusiera en contacto del aire, ni pudiera penetrar burbuja alguna. Muchas muestras con burbuja fueron desechadas en la primera campaña en que no habíamos perfeccionado el procedimiento. Los frascos de agua para el oxígeno se guardaban, hasta llevarles al Laboratorio, dentro de una tina con agua del mar, bien sumergidos y herméticamente cerrados.

Fig. 18.—Botella, con cierre hermético, para guardar el agua del mar.

El servicio meteorológico se hizo en las campañas por el Mediterráneo con los instrumentos de a bordo, según es costumbre en la Marina; los datos fueron anotados y se guardan.

Servicio meteorológico.

En la campaña por las Rías gallegas se dispuso de una caseta meteorológica (fig. 19) y de algún mayor instrumental preparado por el ilustre general Azcárate, director del Observatorio de San Fernando. Fué un ensayo que tuvo algún éxito. Disponíamos, entre otros aparatos, de un excelente psicrómetro de aspiración Assmann, cuyos datos tienen gran exactitud. La caseta se puso bajo el puente, bien aereada, hacia proa y el anemómetro en la proa misma. La disposición puede verse en las figuras 19 y 3.

La preparación de las campañas se hizo en el Arsenal de la Carraca y en el Laboratorio de Málaga. El centro principal de trabajo fué el Laboratorio de Porto Pí, en Palma de Mallorca. En la Carraca y en Palma se construyeron muchos de los aparatos y la mayor parte de las redes. En la campaña primera, el *Vasco Núñez de Balboa* salió de Cádiz dirigiéndose a Baleares. Hizo su primera salida de Palma para Pollensa el 24 de Agosto de 1914. Trabajó en derredor de la bahía de Pollensa, donde le retuvo el mal tiempo. Regresó en primeros de Septiembre a Palma y del 3 de Septiembre al 7 se trabajó en la Bahía de la capital mallorquina. El 8 del mismo mes hízose el recorrido Palma-Cabrera y en esta isla permanecimos hasta el 11 con frecuentes salidas de fructífero resultado.

Itinerarios por el Mediterráneo.

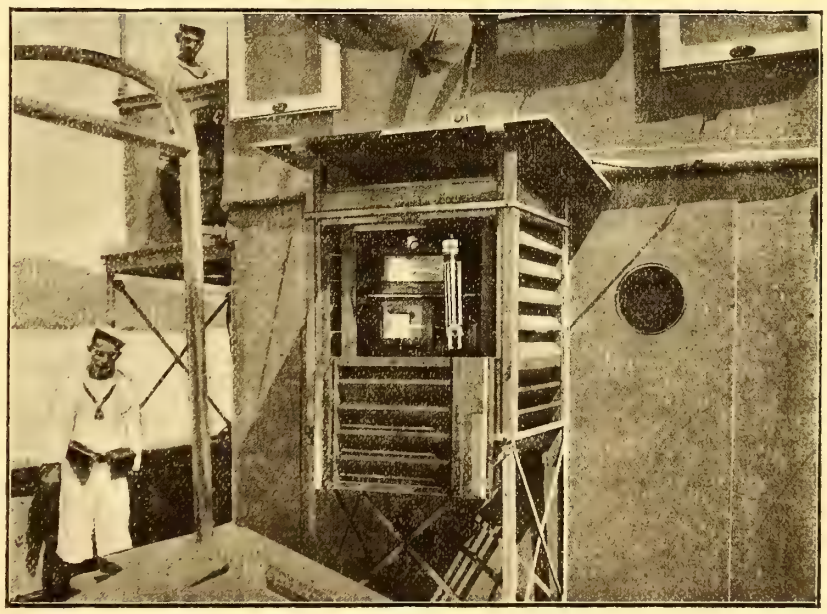


Fig. 19.—Caseta meteorológica instalada bajo el puente del buque.

El día 15, con buen tiempo, a las 8 h 30' salíamos del Puerto de Palma para Ibiza y en de-

rredor de esta isla trabajamos hasta el 17 de Septiembre. El día 18, el *Vasco* abandona Ibiza, dirigiéndose a Málaga y Cádiz.

Se reanudó la campaña el 26 de Octubre en Málaga y se hicieron varias salidas por aquellas aguas hasta el 3 de Noviembre en que se emprendió viaje a Motril trabajando en el trayecto, cerca de aquel Puerto y al regreso a Málaga, que fué el 5 de Noviembre. Del 6 al 11 pudo trabajarse poco por el mal tiempo, y el día 11 salimos para Algeciras haciendo una interesante estación (St. VII) frente a Marbella. De Algeciras a Cádiz fué buena la travesía y ya en Cádiz intentamos salir hallando mar fuerte y teniendo que regresar al Puerto. Se dió por terminada la campaña el 15 de Noviembre.

Fué también mediterránea la campaña de 1915. El *Vasco Núñez de Balboa* se alistó en el Arsenal de la Carraca. Llevaba las mismas instalaciones del año anterior con las reformas que la experiencia nos había aconsejado. Mandaba el buque D. Rafael de la Guardia, Capitán de Corbeta e Ingeniero hidrógrafo; era segundo Comandante D. José González Hontoria y continuaba en el buque el oficial D. José Sánchez Ferragut.

El personal técnico, el mismo del año anterior.

Comenzamos el trabajo en Algeciras el día 22 de Junio. En aguas de Málaga y de Motril se hicieron varias operaciones hasta el 5 de Julio. En este día se emprendió el viaje de Málaga a Almería, con breve detención en Adra y después de un día de trabajo cerca de Almería, marchamos a Cartagena, llegando el 8 a la caída de la tarde.

De Cartagena a Alicante y de Alicante a Denia no nos favoreció el tiempo y el 14 de Julio emprendimos la marcha para Ibiza. Fondeamos en Palma el 15 por la tarde.

Hubo que apagar fuegos y limpiar la caldera del buque, no pudiendo hacer ninguna salida hasta el 22 de Julio.

El Laboratorio de Porto Pí da cursos de verano a un reducido número de alumnos; éstos, en cada campaña, hicieron un día de prácticas oceanográficas con nosotros. El 22 de Julio se dedicó a estas prácticas en la St. XII.

Dos días más tarde emprendimos el itinerario Palma-Soller-Pollensa-Mahón-Soller-Barcelona, que duró hasta el 4 de Agosto. Aprovechamos la estancia en Barcelona para componer y renovar material y continuamos el viaje a Tarragona, desembocadura del Ebro, Vinaroz, Castellón, Gandía, Ibiza, Palma, llegando a la capital de las Baleares el día 19 de Agosto.

Desde el 21 completamos el número necesario de sondeos metódicos para trazar la carta litológica del fondo de la bahía de Palma sin perjuicio de realizar cada día algunas operaciones de pesca y de temperaturas, captura de agua, etc. En estos sondeos se trabajó hasta el 26.

Sale el 27 de Agosto el *Vasco* para Cartagena y de allí vamos a Málaga y de Málaga a Cádiz, terminando la campaña el día 15 de Septiembre, después de varios días de inacción por el tiempo y por una serie de contrariedades que sobrevinieron a última hora.

IV

Temperaturas observadas en el Mediterráneo

Durante las primeras campañas oceanográficas por el Mediterráneo nos dedicamos a la medida de las temperaturas de aguas superficiales y profundas, logrando reunir un número bastante crecido de datos, de los cuales alguno tiene especial interés. En este trabajo preliminar me limitaré a la exposición razonada de los datos obtenidos.

Para la medida de las temperaturas superficiales utilizábamos termómetros ordinarios bien corregidos y con escala detallada. A la vez que la temperatura superficial, fué tomada salvo raros casos, la temperatura del ambiente con ayuda del mismo termómetro manejado como honda.

Las temperaturas profundas están medidas con distintos termómetros de los modelos de inversión Richter, Negretti Zambra y Chabaud y con los termómetros de máxima y mínima Miller Casella. Con todos ellos los resultados han sido buenos; tan sólo hay algunas operaciones dudosas (las 150, 149 y 148), debidas tal vez a un extraño funcionamiento del termómetro, pero que incluyo a pesar de todo en el cuadro general, aunque por la diferencia que presentan con los demás datos renuncio a incluirlas en la discusión y comparaciones de que haré objeto a todos los resultados.

Los termómetros Miller Casella han sido utilizados según creo con éxito; tuvimos cuidado de que durante el ascenso no sufrieran sacudidas. Son suficientemente exactos incluso en los casos en que las temperaturas no decrezcan uniformemente hacia el fondo, siempre que la capa fría incluída entre dos calientes no tenga gran espesor. Se comprende que en este caso den datos buenos por la lentitud con que se equilibran en relación con la temperatura del agua. Así en la curva del 26 de Julio de 1915 señaló un termómetro de máxima y mínima una zona más fría que las inferiores, a los 200 metros de profundidad (op. 254); zona que había sido señalada el año anterior en localidad cercana y a la misma profundidad (op. 36) con ayuda de un termómetro de inversión Chabaud.

En ambas campañas fueron practicadas 158 operaciones, de las cuales una tercera parte (57) son superficiales. Casi todos los datos son útiles; sin embargo, algunas fueron nulas por causas diversas: la op. 106 por pérdida de aparatos, la 118 en que subió el termómetro estropeado, la 164 porque se rompió la columna de mercurio.

Para establecer más fácilmente las relaciones entre los datos obtenidos indicaré separadamente las temperaturas superficiales de las profundas.

Superficie

Han sido practicadas 57 operaciones todas ellas en el Mediterráneo desde Gibraltar a Barcelona, entre la costa de la Península y Baleares y finalmente en derredor de este archipiélago.

Comprende operaciones de las dos campañas de 1914 y 1915; para poder sacar consecuencias más exactas, compararemos separadamente las de cada año y aun dentro de éste las de cada mes.

CAMPAÑA DE 1914

Septiembre.	Op. 15	24° 6	Op. 54	25°
	Op. 23	24° 9	Op. 82	25°
	Op. 30	25° 2	Op. 89	25° 2
	Op. 43	25° 2		

Las siete operaciones son de Baleares; como se ve, acusan una uniformidad grande sobre todo teniendo en cuenta que se trata de temperaturas de la zona más variable que es la superficial. Oscilan entre un máximo de 25°2 y un mínimo de 24°6, siendo su media 25°, temperatura bastante elevada tratándose ya del mes de Septiembre.

Las temperaturas del aire tomadas a la vez oscilan entre 23°9 (op. 15) y 26°8 (op. 89). Se ve, pues, que en el mar las oscilaciones son pequeñas, siempre menores que las del aire.

Octubre. Op. 114 . . . . . 18° 2

Esta operación, única del mes, fué tomada el día 26 frente a Málaga. Acusa, como se ve, un gran descenso en comparación de las del mes anterior. Esta gran diferencia es debida a la localidad, pues se ha observado como ley general la importante diferencia que existe entre las temperaturas del Mediterráneo y las de la zona cercana al Estrecho, desde Málaga a Gibraltar. Esta diferencia es sin duda debida a las aguas atlánticas, que, penetrando en el Mediterráneo sobre las capas más pesadas de éste, llegan sin duda hasta más allá de Málaga variando el régimen de temperaturas.

Noviembre. Op. 129 . . . . . 13° 8
Op. 147 . . . . . 17° 2

La primera temperatura tomada el día 3, frente a Torrox, acusa un descenso grande en comparación con la del mes anterior próxima a la misma localidad y la op. 147 del mismo mes, sin embargo, no debe haber error alguno, pues durante mi estancia en el Laboratorio Biológico-marino de Málaga tuve ocasión de observar unas variaciones muy grandes en la temperatura de las aguas superficiales en relación siempre con el régimen de los vientos. Así tenemos que cuando sopla Levante el agua está a más alta temperatura que cuando el viento es Poniente o NO. Muchas veces cambiando el viento de Levante a Poniente en algunas horas varía la temperatura de superficie, descendiendo varios grados.

Puede ser esto debido a que cuando sopla viento del E. las aguas mediterráneas son impulsadas hacia el Atlántico y aunque no produzcan corrientes fuertes, sin embargo, deben favorecer la mezcla de las aguas atlánticas y mediterráneas y de esta manera impedir la llegada hasta Málaga de las primeras. Un efecto contrario se verifica al soplar vientos del O. o NO., que impulsan rápidamente las aguas atlánticas hacia Oriente, permitiendo así tal vez ese descenso tan grande en un período poco dilatado. En los NO. debe tenerse en cuenta la elevación de las tierras.

En cambio, la temperatura del ambiente parece no variar.

CAMPAÑA DE 1915

Junio.	Op. 160.	16° 5	Op. 178.	18° 5
	Op. 165.	16° 3	Op. 183.	18° 6
	Op. 169.	18° 5	Op. 186.	17° 6

Las variaciones son bastante grandes, pues oscilan entre un máximo de 18°6 y un mínimo de 16°3, siendo la media 17°7, temperatura fría tratándose de esta época, pero que ya ha sido explicada al tratar de la pasada campaña, por ser datos de Málaga. Temperatura además fría en relación con la del aire, que oscila entre 18° y 20°8, lo cual parece ser un argumento en favor de la hipótesis formulada.

La diferencia tan grande que hay entre las temperaturas, está en relación con los vientos que reinaron aquellos días, pues el 25, en que fueron tomadas la 160 y 165, sopló viento ligero del NO., que calmó y varió en los siguientes días.

Julio.	Op 195.	23° 7	Op. 235.	26° 5
	Op. 202.	23° 8	Op. 255.	27°
	Op. 210.	24° 4	Op. 273.	24° 8
	Op. 225.	25° 5	Op. 281.	24° 5

Estas ocho operaciones fueron hechas entre Almería y Baleares y dan una media de 25°.

Las variaciones son bastante elevadas, pues oscilan entre 23°7 en Almería como mínimo, y un máximo de 27° en Baleares. Sin embargo, están repartidas en zonas bien determinadas: las tres primeras (195-202-210) fueron tomadas entre Almería y Cartagena y acusan uniformidad; las tres siguientes (225-235-255) son de Mallorca y las dos últimas (273-281) cercanas a Menorca. Distribuídas en estas tres zonas, se observa que las diferencias son poco importantes.

Comparando en globo todas las temperaturas de este mes con las de Junio, de Málaga, se ve que en Almería tienen ya las temperaturas marcado carácter mediterráneo, pues aunque ligeramente menores que las de Baleares, sin embargo, se aproximan a ellas mucho.

Agosto.	Op. 301	27°	Op. 399	26° 5
	Op. 308	27° 3	Op. 403	26° 8
	Op. 313	27° 3	Op. 413	26° 5
	Op. 320	27° 2	Op. 421	26° 5
	Op. 326	27°	Op. 430	26° 8
	Op. 333	27° 6	Op. 433	28° 8
	Op. 343	27° 5	Op. 435	26° 4
	Op. 347	28°	Op. 436	26° 4
	Op. 353	27° 3	Op. 441	26° 7
	Op. 358	27° 5	Op. 443	27°
	Op. 362	27° 5	Op. 447	27°
	Op. 368	27° 8	Op. 450	26° 8
	Op. 375	27° 2	Op. 452	27°
	Op. 386	27° 2	Op. 458	27° 4
	Op. 393	27° 2		

Todas ellas, menos la última, de Cartagena, fueron hechas entre Barcelona, Gandía y Baleares.

Son todas muy semejantes, pues oscilan entre un máximo de 28°8 y un mínimo de 26°4, dando una media de 27°1.

La temperatura de 28°8 (op. 433, del día 24 en la costa de Mallorca) es la máxima obtenida durante las dos campañas.

Lo interesante es que en casi todos los datos de temperatura del aire, tomados a la vez, se observa que la temperatura del agua es superior a la del ambiente.

Septiembre.	Op. 459	24°	Op. 464	21° 3
	Op. 463	20° 4	Op. 466	21° 8

La primera es de Cartagena y acusa un descenso bastante grande en relación con las últimas del mes de Agosto, aunque hay que tener en cuenta que media entre la postrera de Agosto (op. 458) y ésta unos diez días, y en una época en que la temperatura del aire sufre un descenso rápido como en efecto se observa comparando los datos del aire tomados los mismos días. En efecto, el 28 Agosto (op. 458) obtuve 27° de temperatura del ambiente mientras que el 6 de Septiembre (op. 459) obtuve solamente 24°5.

Las otras tres operaciones (op. 463-464-466) están tomadas camino de Málaga y cerca de ella. El descenso no es tan rápido como otras veces, pero no obtante se aprecia perfectamente comparándola con la de Cartagena. Lo que se observa en dichas operaciones, tomadas el mismo día, es un aumento gradual desde las ocho de la mañana en que se tomó la primera, hasta las 12h30', ya cerca de Málaga, en que fué obtenida la última. Ascenso en relación con la temperatura del aire, que aumentó en el mismo tiempo desde 20°5 a 23°.

Temperaturas profundas

Comprenden las 101 operaciones restantes y se subdividen, por su profundidad, en

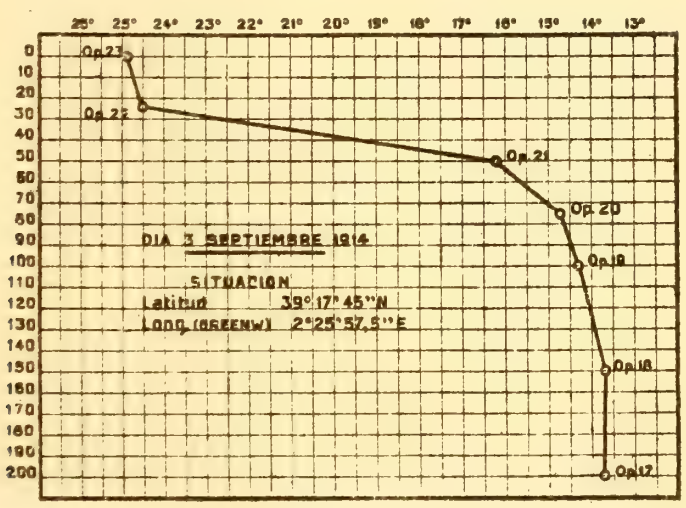
4	operaciones	a	10	m.	de prof.	7	operaciones	a	150	m.	de prof.
5	»	a	20	»	»	1	»	a	170	»	»
11	»	a	25	»	»	12	»	a	200	»	»
1	»	a	30	»	»	2	»	a	250	»	»
5	»	a	35	»	»	2	»	a	300	»	»
1	»	a	40	»	»	1	»	a	350	»	»
14	»	a	50	»	»	1	»	a	400	»	»
1	»	a	56	»	»	1	»	a	450	»	»
1	»	a	70	»	»	4	»	a	500	»	»
9	»	a	75	»	»	1	»	a	550	»	»
2	»	a	80	»	»	1	»	a	1.000	»	»
1	»	a	85	»	»	1	»	a	1.250	»	»
11	»	a	100	»	»	1	inú il (Op. 106).				

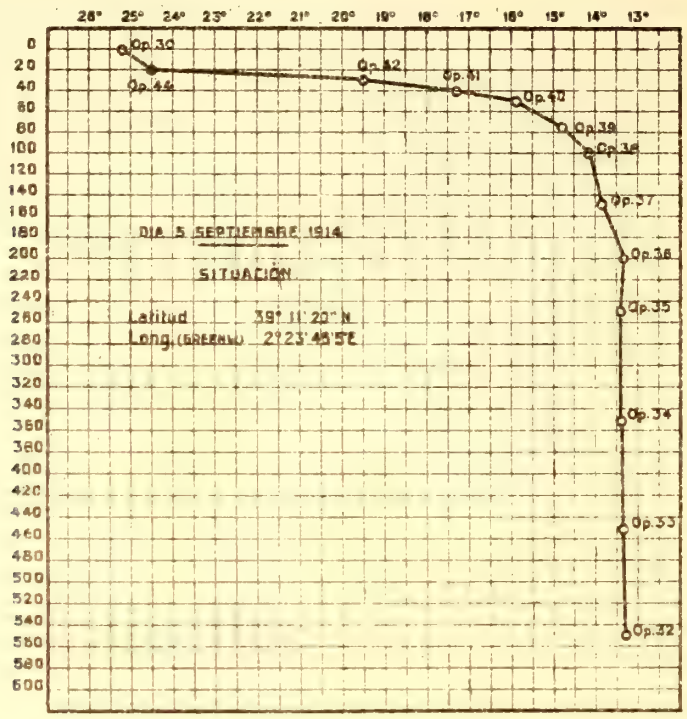
Como se refieren a los dos años 1914 y 1915 y a meses distintos, para hacer más exactas las comparaciones, las estudiaré por meses y como frecuentemente son varios los datos obtenidos el mismo día trazaré las gráficas que dan siempre una idea más clara, salvo en los casos en que los datos sean poco numerosos.

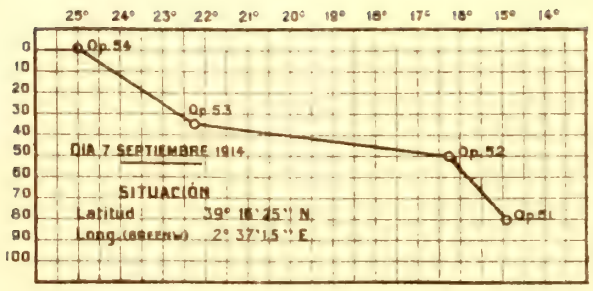
COMPARACIÓN DE GRÁFICAS

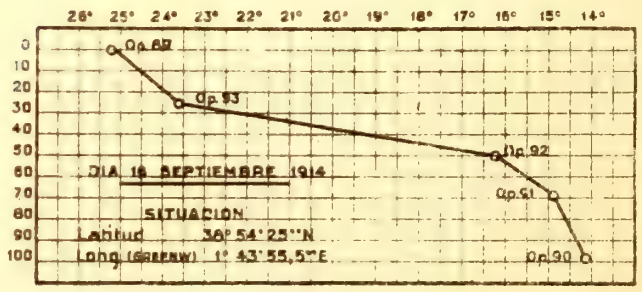
Septiembre-1914.

Del mes de Septiembre de 1914 hay cuatro gráficas de Baleares muy semejantes, puesto que a las mismas profundidades las diferencias son menores de un grado incluso para cerca de la









superficie donde las variaciones suelen ser más perceptibles. Hay además los datos del día 15, también de Baleares, semejantes por completo a los demás del mes.

La gráfica del 5 de Septiembre es interesante por la inflexión que presenta a los 200 metros de profundidad. En efecto desde la op. 37 a 150 metros, que marcó 13°8, desciende la tem-

peratura a 13°3 a los 200 metros (op. 36) para volver a ascender una décima a los 250 metros (op. 35), no volviendo a encontrar 13°3 hasta los 450 metros de profundidad.

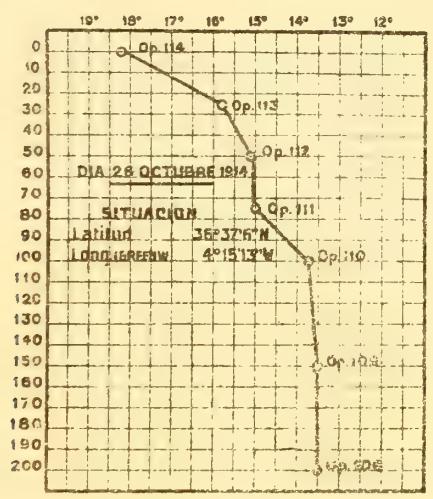
Habiendo yo mismo hecho las lecturas de los termómetros tengo la seguridad de que no hubo error al percibirla. Claro que la diferencia es tan sólo de una décima, pero es sumamente interesante el señalarla por haber sido comprobada en la campaña de 1915 por los mismos lugares (día 26 de Julio).

La temperatura constante oscila entre 13°2 y 13°6. Entre la superficie y 200 metros hay una diferencia muy considerable que es para las gráficas que llegan a esa profundidad, la del día 3 y la del 5, de 11°8 y 11°9 respectivamente.

Octubre-1914.

Hay sólo una gráfica del día 26, tomada frente a Málaga y cuya característica es la frialdad de las capas superiores. Es notable en ella la pequeña diferencia (8 décimas) que hay entre las temperaturas de 25 a 75 metros de profundidad, diferencia que en cambio es mayor de un grado (1°3) entre 75 y 100 metros, sin duda debido a alguna corriente, lo cual no tendría nada de extraordinario dada la región de que se trata.

La capa homoterma a 13°5 y la diferencia entre la superficie y 200 metros tan sólo de 4°7, es decir, siete grados menos que la que he señalado para las gráficas del mes anterior de la región de Baleares.



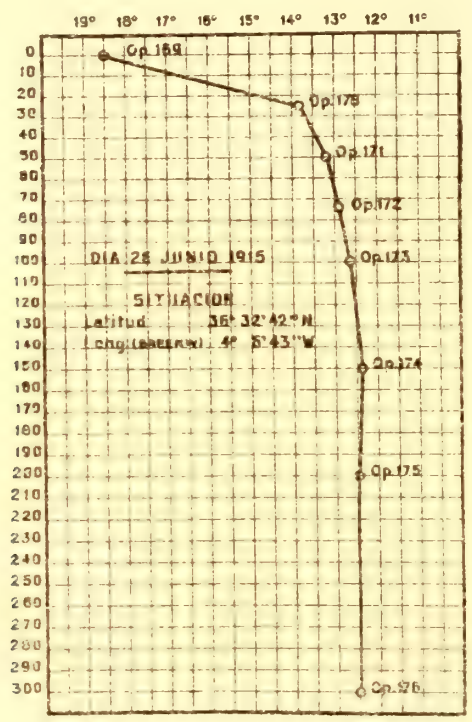
Noviembre-1914.

Hay unos datos de cerca al Estrecho, pero tan aberrantes que pudieran no responder a la realidad.

Junio-1915.

La gráfica del 26 de este mes es completamente normal. Es de la región de Málaga, lo que se nota perfectamente al ver lo baja que es la temperatura superficial y la diferencia pequeña, de 6° tan sólo, que hay entre la superficie y la capa homoterma, a pesar de que ésta desciende con relación al año anterior, siendo de 12°5.

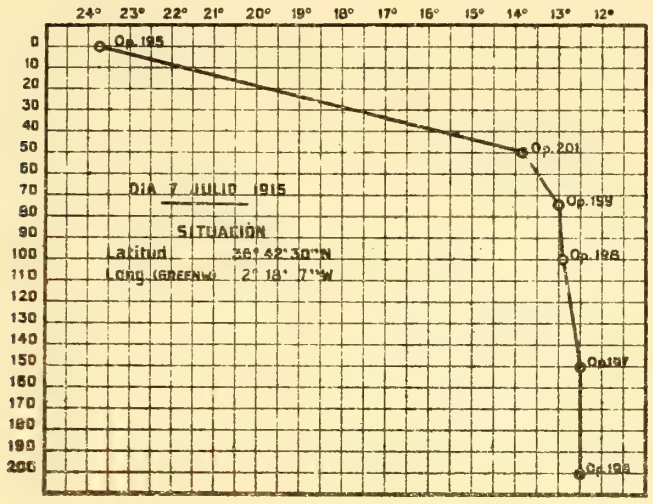
Hay además varios datos también de cerca de Málaga, tomados el día 25, que difieren bastante de los que señala esta gráfica. En efecto, vemos que la temperatura superficial, que es la gráfica de 18°5, desciende a 16°5 y 16°3 (op. 160 y 165) el día 25 y en esta fecha encontramos a los 50 metros la zona homoterma de 12°5, mientras que en la gráfica no la hallamos hasta pasados los 100 metros.

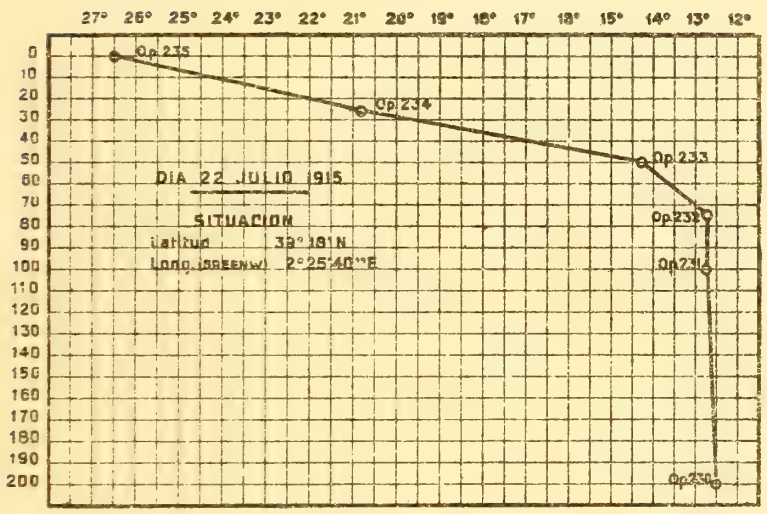


Julio -1915.

Hay de este mes tres gráficas bastante completas y datos sueltos del día 9. Se asemejan mucho a pesar de ser la primera de Almería, los datos del día 9 de Cartagena, y las dos últimas de Baleares, una de la Bahía y otra de la costa Norte.

Vemos en ellas que la temperatura superficial asciende a medida que va avanzando el mes y avanzando el buque, y es sucesivamente de 23°7 en el día 7, de 24°4 el día 9, de 26°5 el día 22 y de 27° el día 26.



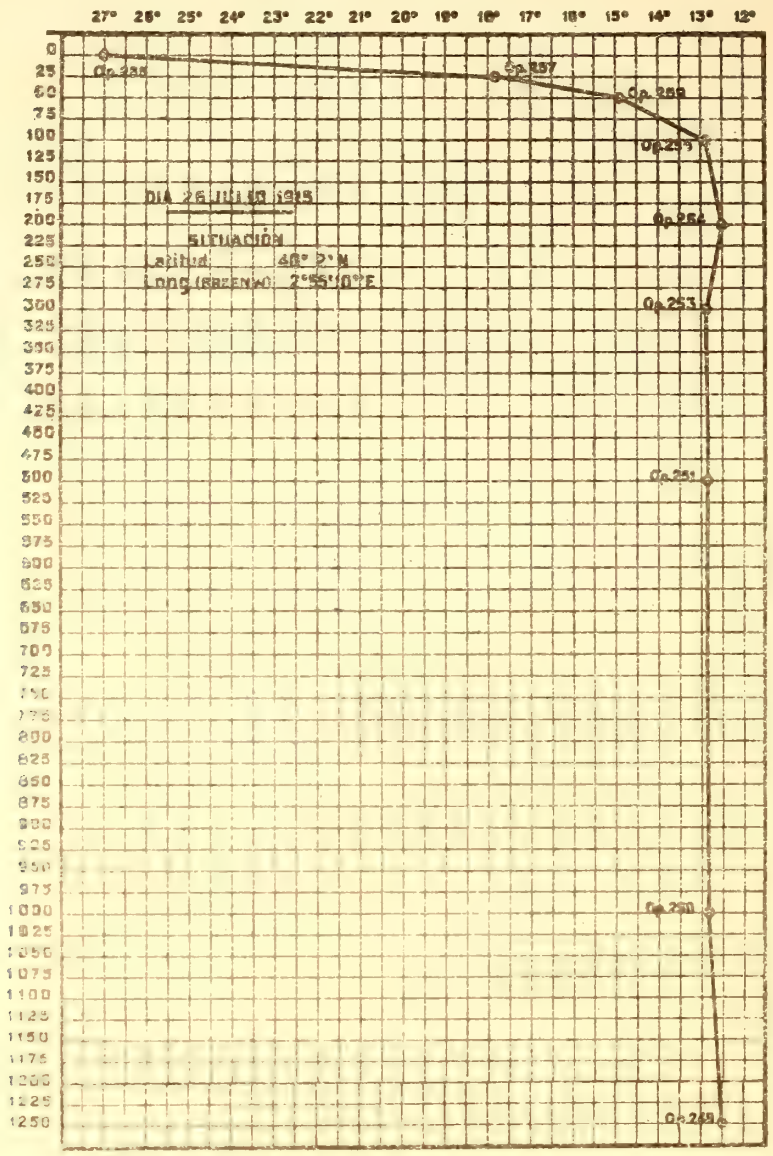


La temperatura a 25 metros es semejante en la op. 211 de Cartagena y en la op. 257 de la costa Norte de Mallorca, pero asciende mucho en la op. 234 de la bahía de Palma.

En las demás profundidades las gráficas se asemejan mucho y las diferencias a la misma profundidad no son nunca superiores a 1°.

La capa homoterma está hacia 12°5 y la diferencia entre las temperaturas de superficie y 200 metros es para la gráfica del día 7 de 11°2, para la del día 22 de 14° y para la del 26 de 14°5.

Es sumamente interesante la gráfica del día 26 porque acusa a los 200 metros el mismo descenso de temperatura que señalé para la gráfica del 5 Septiembre 1914; únicamente que en esta de Julio es mucho más perceptible la inflexión. En efecto, a 100 metros (op. 256) la tempe-



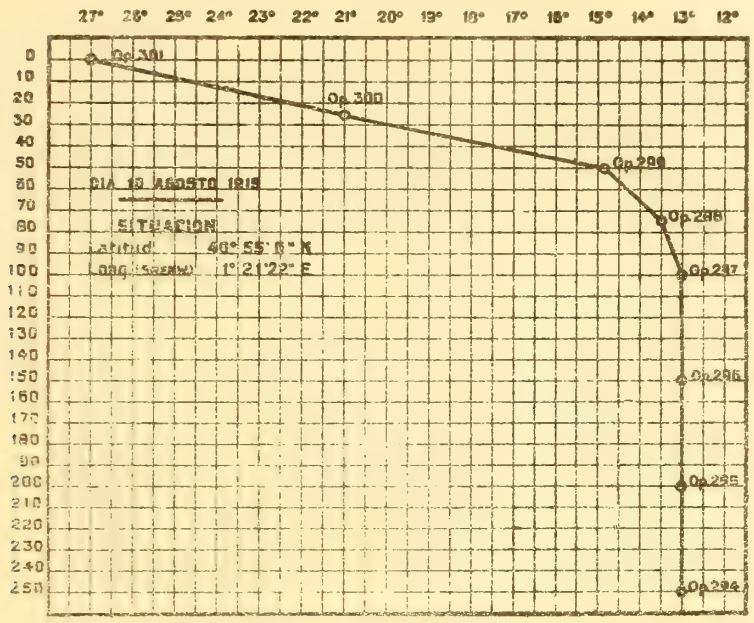
ratura es de 12°9 y desciende a 200 metros (op. 254) a 12°5 para volver a aumentar y ser de 12°8 a 300 metros (op. 253). Es interesante además el que la temperatura se mantiene constante a 12°8 hasta los 1.000 metros y en cambio es de 12°5 a 1.250 metros.

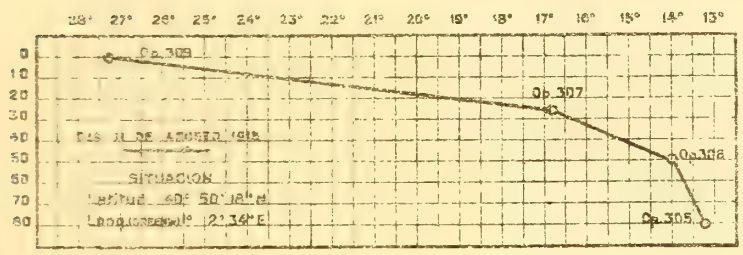
Agosto-1915.

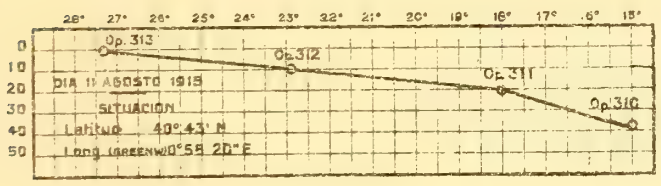
Son numerosas las gráficas obtenidas durante este mes, pues ascienden a 7, habiendo además datos sueltos del día 25. Pero de todas ellas sólo la primera es completa, pues las otras se limitan a las capas superficiales, no llegando ninguna a los 100 metros de profundidad.

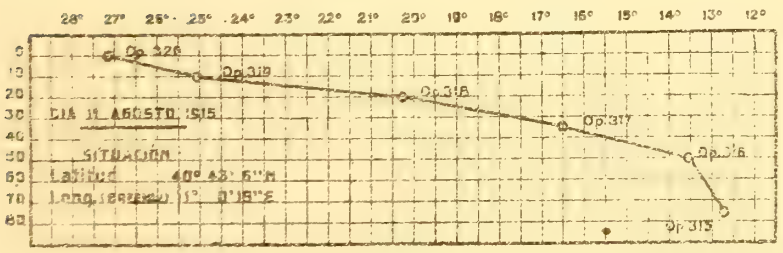
La primera del día 10 llega a los 250 metros, tiene la capa homoterma a 12°5 y una diferencia entre la temperatura superficial, y de 200 metros de 14°.

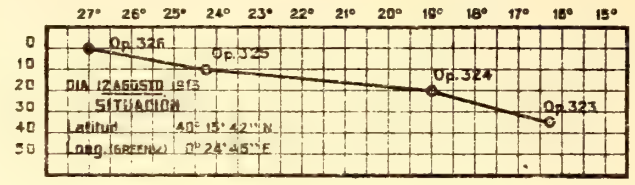
Todas las gráficas son francamente mediterráneas, pues pertenecen a las costas de Barcelona a Gandía y luego a las Baleares.

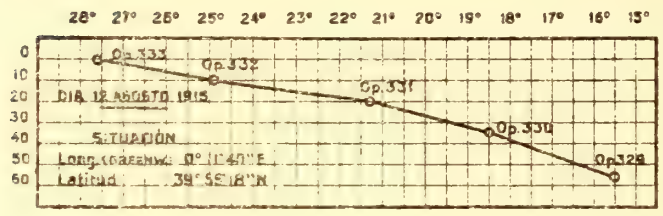

27° 26° 25° 24° 23° 22° 21° 20° 19° 18° 17° 16° 15° 14° 13° 12°
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250
Op.301
Op.300
Op.299
Op.298
Op.297
Op.296
Op.295
Op.294
DIA 10 AGOSTO 1915
SITUACION
Latitud 40° 55' 0" N
Long (Greenw) 1° 21' 22" E

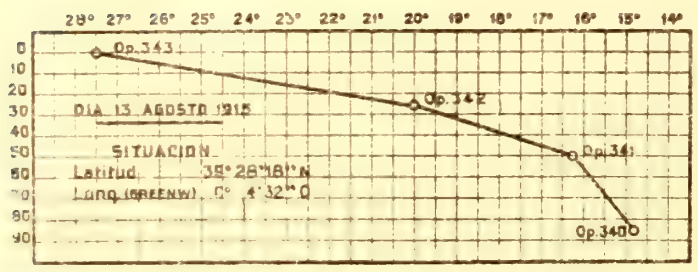

28° 27° 26° 25° 24° 23° 22° 21° 20° 19° 18° 17° 16° 15° 14° 13°
0 10 20 30 40 50 60 70 80
Op.309
Op.307
Op.306
Op.305
DIA 11 DE AGOSTO 1915
SITUACION
Latitud 40° 50' 18" N
Long (Greenw) 1° 21' 36" E


28° 27° 26° 25° 24° 23° 22° 21° 20° 19° 18° 17° 16° 15°
0 10 20 30 40 50
Op.313
Op.312
Op.311
Op.310
DIA 11 AGOSTO 1915
SITUACION
Latitud 40° 43' N
Long (Greenw) 0° 58' 20" E


28° 27° 26° 25° 24° 23° 22° 21° 20° 19° 18° 17° 16° 15° 14° 13° 12°
0 10 20 30 40 50 60 70 80
Op.320
Op.319
Op.318
Op.317
Op.316
Op.315
DIA 11 AGOSTO 1915
SITUACION
Latitud 40° 43' 6" N
Long (Greenw) 1° 0' 16" E







Son las más heterogéneas, pues comparando las temperaturas de distintas profundidades tenemos que las de superficie oscilan entre 27° (op. 301 y 326) y 28°8 (op. 433). Las de 10 metros entre 22°9 (op. 312) y 24°9 (op. 332). Las de 20 metros entre 18° (op. 311) y 21°3 (op. 331). Las de 25 metros entre 16°8 (op. 307 y 25° (op. 448). Las de 35 metros entre 15° (op. 310) y 18°5 (op. 330). Las de 50 metros entre 13°6 (op. 316) y 16°3 (op. 341). Las de 75 metros entre 12°7 (op. 315) y 13°4 (op. 298).

Para comprender estas diferencias hay que tener en cuenta varias condiciones: 1.ª, que se trata de la zona costera; 2.ª, que algunas temperaturas están tomadas en la cercanía de la desembocadura del Ebro, y 3.ª, que son de localidades bastante distantes.

Región del Estrecho de Gibraltar

Para terminar este trabajo no me queda más que comparar los datos de distintos meses, pero con el fin de hacer más científica la comparación he de tratar separadamente de las zonas mediterránea y malagueña, que tan pocos puntos de contacto tienen.

Superficie.—Hay doce datos de esta región, que son los siguientes:

Op. 114	18° 2	26 Oct 1914.
Op. 129	13° 8	3 Nov. 1914
Op. 147	17° 2	11 Nov. 1914
Op. 160	16° 5	25 Junio 1915
Op. 165	16° 3	25 Junio 1915
Op. 169	18° 5	26 Junio 1915
Op. 178	18° 5	26 Junio 1915
Op. 183	18° 6	28 Junio 1915
Op. 186	17° 6	30 Junio 1915
Op. 463	20° 4	8 Sept. 1915
Op. 464	21° 3	8 Sept. 1915
Op. 466	21° 8	8 Sept. 1915

Oscilan como se ve entre 21°8 (op. 466) y 13°8 (op. 129). No doy la media de ellas porque su irregularidad nos daría un número sin valor. Su característica es el desorden. En efecto, tenemos que los máximos fueron hallados en Septiembre y que en dos días la temperatura osciló de 16°3 (día 25) a 18°5 (día 26).

Temperaturas profundas.—Hay dos gráficas, la del 26 Octubre 1914 y la del 26 Junio 1915, y además datos sueltos del día 11 Noviembre 1914, de los cuales no trataré por ser aberrantes y del día 25 Junio 1915.

De la misma manera que para las temperaturas superficiales, la característica de estas temperaturas profundas es el desorden. En efecto, ya tratándose de la superficie, notamos que la gráfica de Junio 1915 acusa menor temperatura que la de Octubre 1914, a pesar de ser la primera de época de verano y la segunda de otoño. Mayor descenso aun señala la operación 160 verificada el 25 de Junio.

Comparadas las gráficas de Junio 1915 y Octubre 1914 notamos gran diferencia en las temperaturas de todas las profundidades y además la gráfica de Junio 1915 es normal y acusa un descenso rápido hasta los 25 metros de profundidad y muy lento hasta 100, donde encontramos ya casi la capa homoterma de 12°5. En cambio, en la gráfica de Octubre 1914 el descenso es rápido hasta 25 metros, muy lento hasta 75 metros y de nuevo sumamente rápido hasta 100 metros, señalando sin duda una corriente, como ya indiqué al hablar anteriormente de ello, o que las aguas atlánticas no se han mezclado, y a 75 metros encontramos aguas mediterráneas.

Es esta región cercana al Estrecho sin duda la más interesante de las visitadas; la mezcla de las aguas atlánticas y mediterráneas la imprime caracteres especiales. Es una región que debería estudiarse con detalle porque por ella pasan seres estenotermos como los atunes, cuyas emigraciones no son aun bien conocidas. No hay que olvidar en ese estudio la influencia decisiva de los vientos reinantes ya indicada.

Región Mediterránea

Superficie.—Son 45 los datos de esta región que han sido ya discutidos por meses; como su número haría difícil una clara exposición, tomaré únicamente las medias de cada uno de los meses y las temperaturas extremas observadas en ellos.

	Máxima	Mínima	Media	
Sept. 1914.	25°2	24°6	25°	
Julio 1915	27°	23°7	25°	
Agosto 1915.	28°8	26°2	27°1	
Sept. 1915.	24°	24°	24°	(1 operación).

Nótase en estos datos que las temperaturas de Septiembre 1914 y Julio 1915 son muy semejantes, pues a pesar de tratarse de años distintos dan la misma media de 25°; sin embargo, puede asegurarse que esto no es en absoluto cierto porque los datos de Julio 1915 son de regiones diferentes, algunas de ellas (las de Almería, Cartagena, Mahón, etc.) de régimen algo más frío. En las demás todo es normal, pues se ve la uniformidad de datos de Agosto 1915 y el aumento de la temperatura media.

De Septiembre 1915 hay un solo dato, que por tratarse de Cartagena acusa un descenso de 1° respecto a los datos de Septiembre 1914, que son de Baleares.

Temperaturas profundas.—Con el fin de simplificar, pues el número de ellas es muy considerable, tomaré únicamente las más completas. De las del mes de Septiembre 1914, que son muy semejantes, bastará la más completa del día 5, que además presenta la inflexión característica de que he hablado, a los 200 metros. Tomaremos de las de Julio 1915 la del día 7 de Cartagena y las del 22 y 26 de Baleares, la primera de la bahía de Palma y la otra de la parte Norte de Mallorca. De las del mes de Agosto de 1915 únicamente citaré la del día 10 por ser la única completa, aunque no se puede tomar como tipo de las del mes, que son muy heterogéneas.

Las gráficas del 5 Septiembre 1914 y 26 Julio 1915 presentan de semejanza el descenso de temperatura a los 200 metros, que vuelve a aumentar a mayor profundidad.

Las variaciones superficiales son poco considerables y guardan relación con el mes en que fueron obtenidas; únicamente acusa un enfriamiento la del 7 Julio 1915, fácil de comprender por tratarse de datos obtenidos en Cartagena. La gráfica del día 5 Septiembre 1915 es curiosa por la pequeña diferencia que hay entre la temperatura de superficie y de 20 metros, que indica sin duda que hasta allí llega el influjo del calor solar, pues de 20 a 30 metros disminuye la temperatura 5 grados.

Es digno de notarse el que en las gráficas de 1914 encontramos la temperatura constante cercana de 13° (día 5 Septiembre), mientras en 1915 sea en todas de 12°5 (el año 1914 fué

muy seco; en 1915 llovió en exceso). A 50 metros las temperaturas son bastante uniformes, pero las diferencias son algo irregulares, pues si bien se comprende que en fin de Julio (día 26) y en Agosto haya un máximo, es difícil explicarse que el máximo de todas sea la de Septiembre 1914 (op. 40). A los 100 metros o muy cerca de ellos encontramos en todas las gráficas la temperatura constante excepto en la de Septiembre 1914 en que se dejan sentir las variaciones hasta cerca de los 200 metros.

ESTUDIO BATILITOLÓGICO

DE LA

BAHIA DE PALMA DE MALLORCA

TRABAJOS DE OCEANOGRAFÍA Y BIOLOGÍA MARINA
dirigidos por el Profesor Odón de Buen.

ESTUDIO BATILITOLÓGICO

de la

Bahía de Palma de Mallorca

(Con una carta de distribución de los sedimentos)

por

RAFAEL DE BUEN Y LOZANO

Catedrático de la Universidad de Sevilla,
Sección de Cádiz,
Jefe de Sección del Instituto Español de Oceanografía.

MADRID
1916

A mi maestro, el Profesor J. Thoulet,

dedico, con admiración y afecto, este trabajo. Él, con sus enseñanzas y consejos, encaminó mis pasos hacia la litología submarina, y durante mi estancia en su laboratorio supo darme alientos y esperanzas de laborar con éxito en la ciencia, a la que ha dedicado su vida. Es para mí gran satisfacción ofrecerle este trabajo que le mostrará la devoción con que escuché sus lecciones y consejos.

Introducción

Cedido por el Ministerio de Marina el cañonero *Vasco Núñez de Balboa* para emprender un crucero de estudios oceanográficos por el Mediterráneo español, uno de los problemas que se plantearon fué la investigación detallada de las islas Baleares, cuya situación privilegiada da a su estudio enorme interés científico.

Siendo la base de una monografía marina el exacto conocimiento del suelo sumergido, dedicáronse varios días a la captura de sedimentos especialmente en la bahía de Palma de Mallorca, donde se recogieron en abundancia, permitiéndome su análisis la publicación de la carta batilitológica.

Fueron realizados 65 sondeos, capturando 64 muestras de fondo, algunas veces con gran dificultad debido a estar ocupado gran parte del suelo de la Bahía por praderas de *Posidonia*, que impedían á la sonda alcanzar los sedimentos. Fué necesario con frecuencia repetir varias veces el sondeo hasta lograr cantidad suficiente de fondo para verificar su análisis completo; tan sólo en un caso (op. 385), fué completamente imposible obtener ni una pequeña muestra del sedimento, trayendo únicamente la sonda gran abundancia de hojas de *Posidonia Caulini*.

Lista de operaciones.

Núm.	Operación.	SITUACIÓN Latitud.	SITUACIÓN Long. (Greenwich).	Fecha.	Profundidad en metros.	Naturaleza del fondo.	Procedimiento de captura.
1	355	39° 27' 15" N	2° 31' 43" E	21-8-1915	41	Arena caliza V.	Sonda Léger
2	356	39° 26' 50" N	2° 32' 28" E	—	55	Arena fangosa caliza V.	—
3	357	39° 27' 20" N	2° 33' 52" E	—	53	Arena fangosa caliza V.	—
4	359	39° 27' 20" N	2° 34' 42" E	—	57	Fango muy arenoso calizo V.	—
5	360	39° 27' 21" N	2° 35' 58" E	—	51	Arena fangosa caliza V.	—
6	361	39° 27' 20" N	2° 39' 13" E	—	49	Arena caliza V.	—
7	363	39° 27' 22" N	2° 40' 6" E	—	47	Arena fangosa caliza V.	—
8	364	39° 27' 20" N	2° 40' 46" E	—	37	Arena caliza V.	—
9	365	39° 27' 25" N	2° 42' 15" E	—	33	Arena caliza V.	—
10	366	39° 27' 27" N	2° 43' 2" E	—	27	Arena fangosa caliza V.	—
11	367	39° 27' 15" N	2° 43' 40" E	—	21	Arena caliza V.	—
12	369	39° 30' 4" N	2° 44' 35" E	—	5,5	Arena fangosa caliza V.	—
13	370	39° 30' 5" N	2° 43' 48" E	—	15	Arena fangosa caliza V.	—
14	371	39° 30' 5" N	2° 43' 2" E	—	21	Fango muy arenoso calizo V.	—
15	372	39° 30' 11" N	2° 41' 32" E	—	30	Arena fangosa caliza V.	—
16	373	39° 30' 15" N	2° 40' 28" E	—	36	Arena fangosa caliza V.	—
17	374	39° 30' 4" N	2° 39' E	—	37	Arena caliza V.	—
18	376	39° 30' 4" N	2° 37' 23" E	—	40,5	Arena caliza V.	—
19	377	39° 30' 4" N	2° 35' 58" E	—	40	Arena caliza V.	—
20	378	39° 30' 8" N	2° 34' 55" E	—	39	Arena caliza V.	—
21	379	39° 30' 4" N	2° 33' 48" E	—	33	Arena caliza V.	—
22	380	39° 30' 4" N	2° 33' 7" E	—	27	Arena fangosa caliza V.	—
23	382	39° 32' 2" N	2° 36' 4" E	22-8-1915	34	Fango arenoso calizo V	—
24	383	39° 32' 2" N	2° 37' 19" E	—	31	Arena fangosa caliza V.	—
25	384	39° 32' N	2° 38' 5" E	—	28	Arena caliza V.	—
26	385	39° 32' N	2° 40' 38" E	—	20	No se eogió fondo.	—
27	387	39° 32' N	2° 41' 58" E	—	12	Arena fangosa caliza V.	—
28	388	39° 32' 48" N	2° 53' 15" E	—	9	Arena fangosa caliza V.	—
29	389	39° 32' 48" N	2° 40' E	—	16	Arena caliza V.	—
30	390	39° 32' 48" N	2° 38' 50" E	—	19	Arena fangosa caliza V.	—
31	391	39° 32' 48" N	2° 38' 1" E	—	23	Arena fangosa caliza V.	—
32	392	39° 32' 48" N	2° 37' 36" E	—	21	Arena fangosa caliza V.	—
33	394	39° 32' 18" N	2° 36' 42" E	—	33	Fango muy arenoso calizo V.	—
34	395	39° 27' 18" N	2° 32' 55" E	23-8-1915	53	Arena fangosa caliza V.	—
35	396	39° 28' 18" N	2° 34' 4" E	—	37	Arena caliza V.	—
36	397	39° 28' 16" N	2° 32' 45" E	—	44	Arena caliza V.	—
37	398	39° 28' 19" N	2° 34' 30" E	—	53	Arena fangosa caliza V.	—
38	400	39° 28' 9" N	2° 35' 55" E	—	48	Arena fangosa caliza V.	—
39	401	39° 27' 24" N	2° 37' 28" E	—	48	Arena fangosa caliza V.	—
40	402	39° 28' 16" N	2° 37' 28" E	—	49	Arena fangosa caliza V.	—
41	404	39° 28' 16" N	2° 39' 1" E	—	48	Arena fangosa caliza V.	—
42	405	39° 28' 16" N	2° 40' 28" E	—	44	Arena fangosa caliza V.	—
43	406	39° 28' 17" N	2° 41' 30" E	—	32	Arena caliza V.	—
44	407	39° 28' 27" N	2° 42' 15" E	—	27	Arena caliza V.	—
45	408	39° 28' 24" N	2° 43' 10" E	—	19	Arena caliza V.	—
46	409	39° 29' 12" N	2° 43' 52" E	—	9	Arena caliza V.	—
47	410	39° 29' 12" N	2° 42' 45" E	—	26	Arena caliza V.	—
48	411	39° 29' 14" N	2° 41' 32" E	—	33	Arena fangosa caliza V.	—
49	412	39° 29' 17" N	2° 40' 13" E	—	42	Arena fangosa caliza V.	—
50	414	39° 29' 12" N	2° 38' 29" E	—	40	Arena caliza V.	—
51	415	39° 29' 15" N	2° 36' 37" E	—	45	Arena fangosa caliza V.	—
52	416	39° 29' 11" N	2° 35' E	—	45	Arena caliza V.	—
53	417	39° 29' 10" N	2° 33' 45" E	—	42	Arena fangosa caliza V.	—
54	418	39° 29' 10" N	2° 33' 30" E	—	21	Arena caliza V.	—
55	419	39° 31' 4" N	2° 32' 43" E	—	14	Fango muy arenoso calizo V.	—
56	420	39° 31' 4" N	2° 33' 37" E	—	27	Arena fangosa caliza V.	—
57	422	39° 32' 3" N	2° 39' 17" E	24-8-1915	26	Arena caliza V.	—
58	423	39° 31' 7" N	2° 38' 16" E	—	36	Arena fangosa caliza V,	—
59	424	39° 31' 9" N	2° 36' 40" E	—	43	Arena fangosa caliza V.	—
60	425	39° 31' 4" N	2° 35' 28" E	—	36	Arena fangosa caliza V.	—
61	426	39° 31' 9" N	2° 34' 37" E	—	33	Fango muy arenoso calizo V.	—
62	437	39° 31' 5" N	2° 39' 40" E	25-8-1915	32	Arena fangosa caliza V.	—
63	438	39° 31' 7" N	2° 41' 28" E	—	22	Arena fangosa caliza V.	—
64	439	39° 31' 8" N	2° 42' 20" E	—	17,5	Arena caliza V.	—
65	440	39° 31' 6" N	2° 43' 42" E	—	6	Arena caliza V.	—

Generalidades

Utilidad de las cartas batilitológicas

La importancia de las cartas litológicas es grande, no solamente desde el punto de vista teórico sino también prácticamente.

Uno de los datos más útiles para resolver el complicado problema de las pescas, es sin duda el conocimiento exacto de los sedimentos sumergidos ; basta tener en cuenta que los seres que viven sobre el fondo necesitan en él condiciones especiales, que influyen sobre las distintas especies limitando su área de dispersión. De un modo empírico, o debido a larga práctica, tienen los pescadores un conocimiento aproximado de las variaciones de los sedimentos, conocimiento que aprovechan para obtener el máximo rendimiento de sus artes.

Debe ser labor de los especialistas el hacerles un estudio completo de las regiones importantes desde el punto de vista pesquero, llenando el vacío existente en la actualidad y que sólo tras largos años de experiencia pueden ellos vencer.

Bien es verdad que en las cartas de la Marina existen datos aproximados sobre la constitución de los sedimentos, pero estos datos sólo pueden proporcionarnos una idea muy vaga por la manera como son obtenidos. Para la navegación es suficiente un conocimiento exacto de la profundidad, por lo cual se comprende perfectamente que en las cartas marinas sólo se busque exactitud completa en la batimetría.

Los datos de composición de los fondos se obtienen mediante el escandallo de plomo, llenando de sebo la hoquedad que suele tener en su parte inferior. En este sebo queda adherida una pequeña porción del sedimento, que es caracterizado tan solo por simple inspección. El procedimiento, suficiente para la navegación ordinaria, no tiene gran exactitud desde el punto de vista científico, pues como el sedimento se obtiene por adherencia, sufre, durante el ascenso en el agua, variaciones importantes, debidas sobre todo a que las partículas de fango se lavan desapareciendo en gran parte antes de llegar a la superficie. Al hacer un estudio detallado se observa en efecto que en las cartas náuticas se tiende, al caracterizar un sedimento, a aumentar la cantidad de granos gruesos que posee.

Es necesario, para que una carta litológica preste la mayor utilidad posible, que su estudio sea hecho desde un punto de vista científico, buscando no sólo el interés que para la navegación pueda presentar, sino también su enorme utilidad para otras diversas aplicaciones.

Una carta batilitológica puede prestar servicios importantes para la navegación en días de niebla, cuando no es posible obtener coordenadas astronómicas ni percibir el menor detalle de la costa.

El procedimiento del sondeo sencillo, practicado actualmente, no nos indica más que la aproximación a las tierras, pero sin permitirnos saber el lugar donde el barco se encuentra.

La navegación con coordenadas submarinas se debe al comandante Roujoux, que en el comienzo del siglo XIX publicó una Memoria titulada *Essai sur l'atterrisage et entrée de la rade de Brest par temps brumeux avec un bâtiment à vapeur* (1), acompañada de una carta de repartición de sedimentos. Se basa su trabajo en que practicando un sondeo con escandallos especiales que recojan una muestra del fondo, por su rápido análisis, o mejor por su aspecto u organismos, será posible casi siempre determinar, con ayuda de la carta, la situación exacta en la que el barco se halla.

Para el tendido de cables submarinos es necesario un conocimiento aproximado de los fondos, para evitar sobre todo las regiones rocosas donde podrían partirse con facilidad o los volcanes submarinos que, en sus períodos de actividad, funden los cables que pasan cerca de ellos.

Pero la mayor importancia de las cartas batilitológicas está sin duda en el enorme interés que presentan para la Oceanografía y Geología ; pudiendo decirse que son la base de ambas Ciencias.

En oceanografía es sin duda el primer problema conocer la constitución de los fondos, sobre los que tan exuberante se desarrolla la vida.

La Geología debe romper sus antiguos moldes, a los que debe sus escasos progresos en relación con las otras ramas de las ciencias naturales ; debe tender hacia la experimentación, buscando las causas de origen y modificación de las capas terrestres en la sedimentación que en los mares actuales se verifica, teniendo en cuenta que son sedimentarios la mayor parte de los terrenos que ocupan la superficie del Globo.

Los sedimentos primitivos al ser comparados con los actuales ¡cuántos fenómenos nos descubrirán! Nos dirán dónde tuvieron su origen ; si se formaron en el seno de un mar profundo o en las cercanías de las tierras ; si se originaron en un mar tranquilo o en un mar agitado por corrientes u oleaje fuerte ; sabremos si un sedimento tuvo su origen en la desembocadura de un río o en zona desprovista de aportes fluviales.

En las ciencias experimentales debe marcharse de lo conocido a lo desconocido y ¡cuánto se ha olvidado en Geología este precepto! Se ha hecho de la ciencia geológica ciencia de gabinete o cuando más de campo, olvidando que es en el mar donde se originaron casi todos los terrenos, donde se están formando nuevos, cuyo estudio únicamente podrá explicarnos las leyes de la sedimentación en tiempos pasados.

No se crea que estas ideas son aventuradas, pues dados los conocimientos actuales, en Oceanografía, nos sería posible averiguar muchas de las condiciones de origen de un terreno. Bastará recordar que los sedimentos obedecen en su distribución a leyes generales, viéndose, al estudiar una región, que yendo desde las tierras hacia alta mar se encuentran sucesivamente arenas gruesas, arenas finas, arenas que van mezclándose con fangos, entrando éstos cada vez en mayor proporción, hasta terminar en fangos puros que son los que ocupan el centro de los mares. El grosor de sus granos nos indicará ya aproximadamente la distancia de la costa a

(1) Dépôt et cartes et plans de la Marine n.° 448, París 1868.

que se ha formado un terreno. Las trasgresiones y regresiones se verán con este carácter claramente demostradas.

El estudio de una roca sedimentaria, al microscopio, nos indicará—si contiene granos minerales de diversa naturaleza (caso de la mayor parte de las calizas)—que es de origen terrígeno, y si está formado por restos orgánicos en gran parte—(caso de los fondos de globigerinas, radiolarios, diatomeas, etc., actuales)—que tuvo su origen en la lejanía de las tierras.

El tamaño de los granos que constituyen el sedimento nos dirá la potencia de la corriente que existía en el punto en que se formó (1).

Podremos asegurar que un sedimento tuvo su origen a grandes profundidades por la existencia de ciertas producciones especiales de ellas (nódulos de manganeso, etc.). En casos de duda los caracteres de los granos minerales nos permitirán asegurar si un sedimento es o no de origen marino.

El área de dispersión de los granos de una especie mineral determinada nos permitirá adivinar la existencia de una corriente y su extensión. A medida que avancen más los estudios batilitológicos se descubrirán sin duda alguna nuevos caracteres especiales de ciertos sedimentos y tal vez se logre hallar señales que indiquen el tiempo que llevan sumergidos.

Aplicando todas las leyes obtenidas por el estudio de los fondos actuales podrá darse considerable adelanto a la Geología experimental, base, sin duda, del próximo florecimiento de la ciencia geológica.

Historia de la Litología submarina

Dos franceses, el comandante Roujoux y el ingeniero de Minas Delesse, publicaron, casi al mismo tiempo, los primeros trabajos de Litología submarina.

El trabajo de Roujoux (2), ya citado anteriormente, abre nuevos horizontes a la navegación, demostrando cómo en días de niebla es posible navegar con seguridad sirviéndose de coordenadas submarinas; conociendo exactamente las características y distribución de los fondos sumergidos. Trata especialmente de la rada de Brest, publicando una carta con la distribución de los sedimentos.

En la misma época que Roujoux, el ingeniero Delesse (3) iniciaba, dándole enorme impulso, la verdadera ciencia litológica. Dominando la Geología y sus procedimientos, tiene su trabajo gran importancia. Los métodos de análisis, muy exactos y completos, tienden hacia un estudio mineralógico, pues ya comprendió Delesse la enorme importancia que tiene la investi-

(1) *Thoulet.*—«Expériences relatives à la vitesse des courants d'eau ou d'air susceptibles de maintenir en suspension des grains minéraux de volume et de densité déterminés». (Com. rendu Ac. Sc. T. XCVII et *Annales des Mines*, 1884).

Thoulet.—«Analyse d'une poussière éolienne de Monaco et considérations générales relatives à l'influence de la déflation sur la constitution lithologique du sol océanique». *Annales Institut Océanographique*, París.

L. Sudry.—«Expériences sur la puissance de transport des courants d'eau et des courants d'air et remarques sur le mode de formation des roches sédimentaires dètritiques et des dèpôts èoliens». *Ann. Inst. Océanogr.* París 1912.

(2) «Essai sur l'atterrissage et l'entrée de la rade de Brest par temps brumeux avec un bâtiment à vapeur». 1868.

(3) «Lithologie du fond des mers». 1866.

gación de los sedimentos que actualmente se originan, para el conocimiento de la formación y caracteres de los terrenos antiguos.

Modernamente ha adquirido la Litología gran desarrollo debido principalmente al magnífico trabajo de Murray y Renard (1) sobre los fondos recogidos durante la memorable campaña del *Challenger* y al ardor infatigable del profesor Thoulet, cuyos procedimientos de análisis son seguidos actualmente por casi todos los especialistas.

Entre las numerosas obras de investigación litológica de Thoulet, una nos interesa especialmente (2) por comprender el estudio de la parte del litoral mediterráneo español cercano a la frontera francesa. Esta misma región fué estudiada anteriormente por el profesor Pruvot (3), al que se deben además otros trabajos sobre esta rama de la Oceanografía.

Obras litológicas, en las cuales además se dan a conocer procedimientos especiales de análisis, son las de J. W. Redgers (4) y de O. B. Boeggild (5). Este último ha publicado recientemente un trabajo sumamente importante para la oceanografía española por referirse, en gran parte, al estudio de sedimentos de nuestra región mediterránea (6).

En 1910 publicó Sudry una monografía completa del estanque de Thau (7), situado en la costa mediterránea francesa, junto a Cette, en la que incluye un detallado estudio litológico, siguiendo los procedimientos de análisis de Thoulet. Con muy buen acuerdo no limita su trabajo a la investigación de los sedimentos sumergidos, sino que añade abundantes análisis de rocas emergidas de la zona costera y de sedimentos de ríos.

Recientemente se han realizado dos trabajos, ambos siguiendo los métodos de Thoulet, uno, en publicación, sobre el estanque de Berre, cercano al de Thau, y una carta litológica de la costa portuguesa comprendida entre Leixoes y cabo Mondego.

(1) «Report on deep sea deposits on the specimens collected during the voyage of H. M. S. Challenger in the years 1872 to 1876». London 1891.

(2) «Etude bathylithologique des côtes du golfe de Lion». *Annales de l'Inst. Océanographique*, París 1912.

(3) «Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls de la plaine du Roussillon au golfe de Rosas». *Archives Zool. expérimentale*, 1894.

(4) «Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Dünensande Hollands und über die Wichtigkeit von Fluss-und Meeressanduntersuchungen in allgemeinen». *Neues Jahrb. für Min. Geol. und Paloeont.* 1895.

(5) «The Deposits of the sea bottom». *The Danish Ingolf Expeditions.* Copenhagen 1900.

(6) «Report on the Danish oceanographical expeditions 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent Seas». Vol. I. Copenhagen 1912.

(7) «L'Étang de Thau». *Annales de l'Inst. Océanographique.* Monaco 1910.

CAPÍTULO PRIMERO

Caracteres de la Bahía de Palma

Aportes terrestres: ríos y arroyos

Caracteriza a la bahía de Palma de Mallorca la falta de verdaderos ríos, lo que se comprende perfectamente teniendo en cuenta que se trata de una isla relativamente poco extensa y que las lluvias no son en ella frecuentes. Solamente encontramos torrentes o riachuelos de escaso caudal de aguas, cuando las llevan, pues la mayor parte permanecen en seco casi todo el año.

Estos riachuelos o torrentes (*rieras* o *torrents* en el lenguaje de la Isla) son de cauce estrecho y provienen casi todos de lugares cercanos a la Bahía, lo que coopera a que no sea abundante el agua que arrastran. Coinciden sus crecidas con las épocas de lluvia que, como he indicado, son poco frecuentes en Mallorca.

Las *rieras* o *torrents* mayores desembocan en la parte Este de la Bahía; al llegar a ella, debido a la poca pendiente de las tierras, sus aguas marchan lentamente sin arrastrar más que materiales finos. Encontramos en esta zona los torrentes de mayor longitud: algunos tienen su origen al Norte de Palma, ya en la región de la cordillera principal de la Isla.

En la parte Oeste los torrentes son de menor importancia y generalmente de corriente más rápida; sin embargo, los sedimentos que arrastran suelen ser en su mayor parte fangosos, viéndose que en el mar, cerca de su desembocadura, son éstos los que dominan. Su rápida pendiente la deben a ser montañosa esa parte de la Bahía, encontrándose a poca distancia de la costa alturas de algunos centenares de metros.

Uno de los torrentes más permanentes y que mayor cantidad de sedimentos arrastra (a pesar de estar seco casi todo el año) es la Riera de Palma, que atraviesa la capital de la Isla, desembocando en el fondo del Puerto.

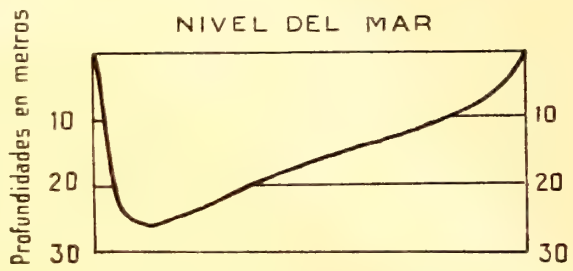
En la parte Este pueden citarse, como más importantes, el Torrent de Barba o Torrentó, que desemboca en Cala Portichol y tiene bastante longitud; el Torrent Gros, cercano al anterior y uno de los más importantes; el Torrent des Jueus que llega a la Bahía junto a Republicans, etc.

En la parte Oeste son los torrentes, como ya he indicado, menos importantes; pueden citarse: el Torrent de San Magín, que atraviesa uno de los barrios de Palma; el Torrent des

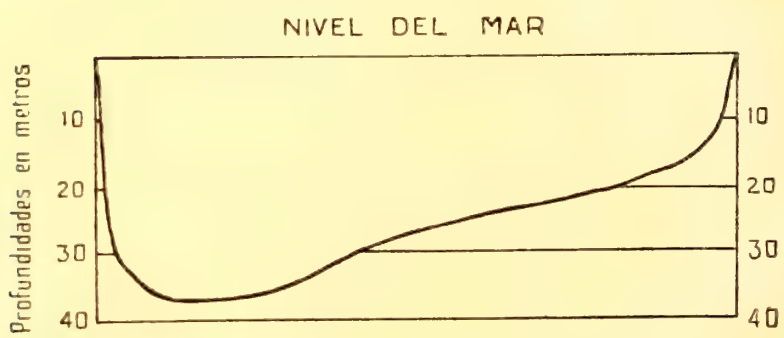
Mal Pas, uno de los mayores de esta zona, también cercano a Palma; el Torrent de Portopi, que desemboca en la rada de este nombre, etc.

Esta escasez de corrientes de agua, y, por tanto, de aportes terrestres, da a la bahía de Palma, como estudiaremos más adelante, caracteres especiales desde el punto de vista litológico.

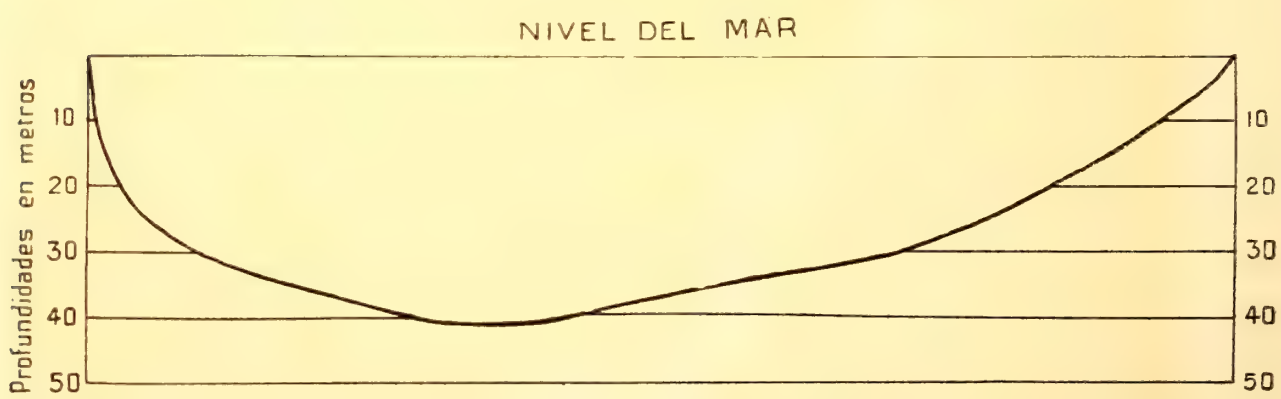
Los sedimentos de los riachuelos son siempre de composición caliza, porque casi toda la isla está por ella ocupada; la cantidad de minerales no calizos es escasa en extremo. Los torrentes del Este de la Bahía cercanos a Palma, alcanzan algunos manchones volcánicos, por lo cual deben contener minerales especiales.



Corte I.—Entre el Castillo de San Carlos y Cala Ganga; distancia real, 3,4 millas.



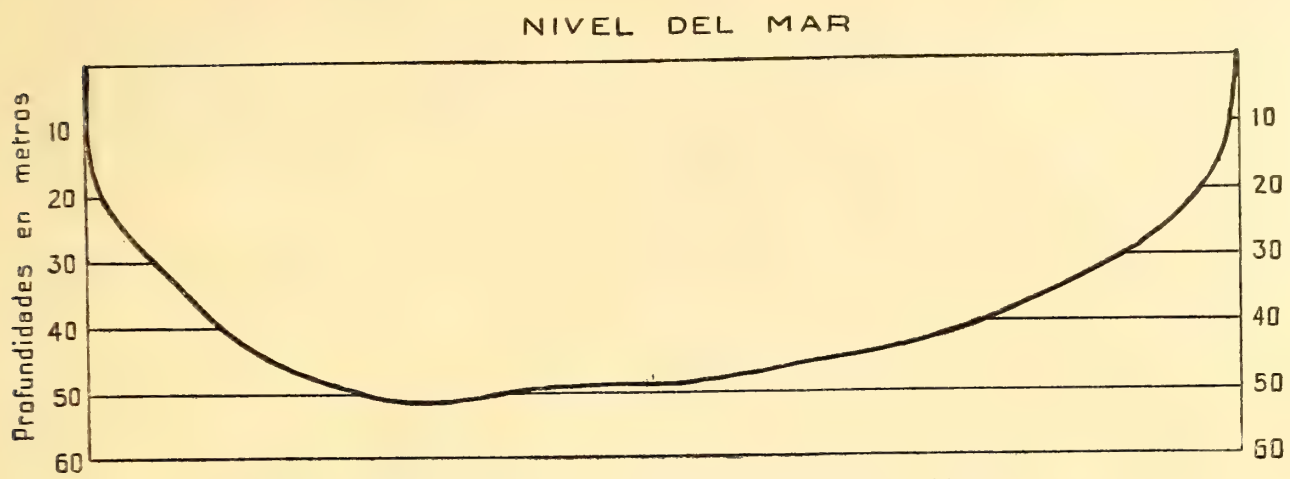
Corte II.—Entre la isla de la Caleta y el islote Galera; distancia real, 5,2 millas.



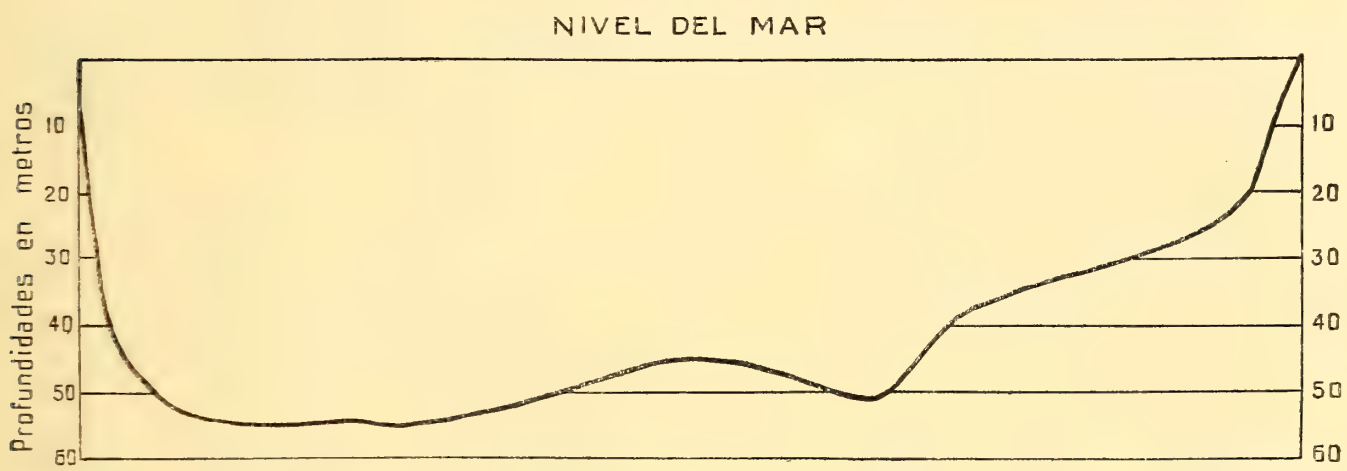
Corte III.—Entre la Punta de la Torre o de la Porrassa y la playa al Norte de Republicans; distancia real, 9,2 millas.

MAPA BATIMÉTRICO
DE LA BAHIA DE PALMA

PAM



Corte IV. - Entre la punta de S'Estaca y Cap Enderrocat; distancia real, 9,1 millas.



Corte V. - Entre la punta de la Cala Figuera y la punta Negra; distancia real, 9,5 millas.

Batimetría.—Naturaleza de la costa

Las profundidades en la Bahía van aumentando (mapa), desde el fondo a la boca, de una manera lenta, llegando a alcanzar unos 60 metros.

Haciendo cortes transversales observamos que el declive es irregular, puesto que, mientras por la parte Este el aumento de profundidad, al alejarnos de la costa, es bastante lento, por la zona Oeste se desciende rápidamente a la máxima profundidad. Contemplando los cortes se observa, en efecto, que a unos 100 metros del castillo de San Carlos, en el fondo de la Bahía (corte I) se alcanzan ya 20 metros; mayor es el declive en la boca, frente al faro de Cala Figuera (corte V), donde a la misma distancia se halla la cota de 30 metros.

En la parte oriental de la bahía es el declive suave, excepto ya en la boca, donde las cotas de 10, 20 y aun 30 metros se acercan mucho a la costa (mapa), aunque de todas maneras el lado Oeste continúa teniendo más rápida pendiente.

Estudiando sucesivamente los diversos cortes batimétricos nos daremos cuenta exacta de la distribución de las profundidades.

Los cortes I y II son muy semejantes, en ellos está sumamente acentuada la distinta pendiente entre la zona Este, en la que el aumento es muy lento, y la región occidental de rápido descenso. Las mayores profundidades (25 metros próximamente para el corte I y unos 36 metros para el II) se hallan muy próximas a la costa Oeste.

El corte III señala aun la tendencia general de diferencia entre el relieve; sin embargo, ya los declives de ambos lados de la Bahía tienden a asemejarse y las mayores profundidades (poco más de 40 metros) se aproximan al centro.

Los cortes IV y V nos muestran claramente cómo en la zona Este, al acercarse a la boca de la Bahía, el descenso se hace rápido. Los cortes muestran una cubeta casi perfecta (sobre todo el IV) en la que las mayores profundidades (de 50 a 60 metros) se hallan en el centro. El V, aunque señala que toda la parte central de la Bahía está ocupada por profundidades grandes, acusa, sin embargo, bastante diferencia en los declives de ambos lados, siguiendo con la tendencia a un aumento más rápido, de profundidad, en la parte occidental. Indica, además, este corte la tendencia, en esta región, a formarse dos cubetas separadas por una pequeña cresta central. Esta misma disposición se hubiera ya observado haciendo otro corte batimétrico al Sur del número III.

La distribución de las profundidades guarda completa relación con el relieve de las costas, que bajan en suave pendiente por la parte Este y en cambio se levantan rápidamente por occidente alcanzando en seguida, en algunos puntos, cerca de 500 metros de altura (Puig Gros, Puig de la Creu, etc.); en general, a un kilómetro de la costa, se llega ya en tierra a los 50 y 100 metros. En la proximidad de Cala Figuera se hallan más lejanas las alturas; pero, en cambio, la costa es más abrupta, forma rápidos acantilados en el borde del mar.

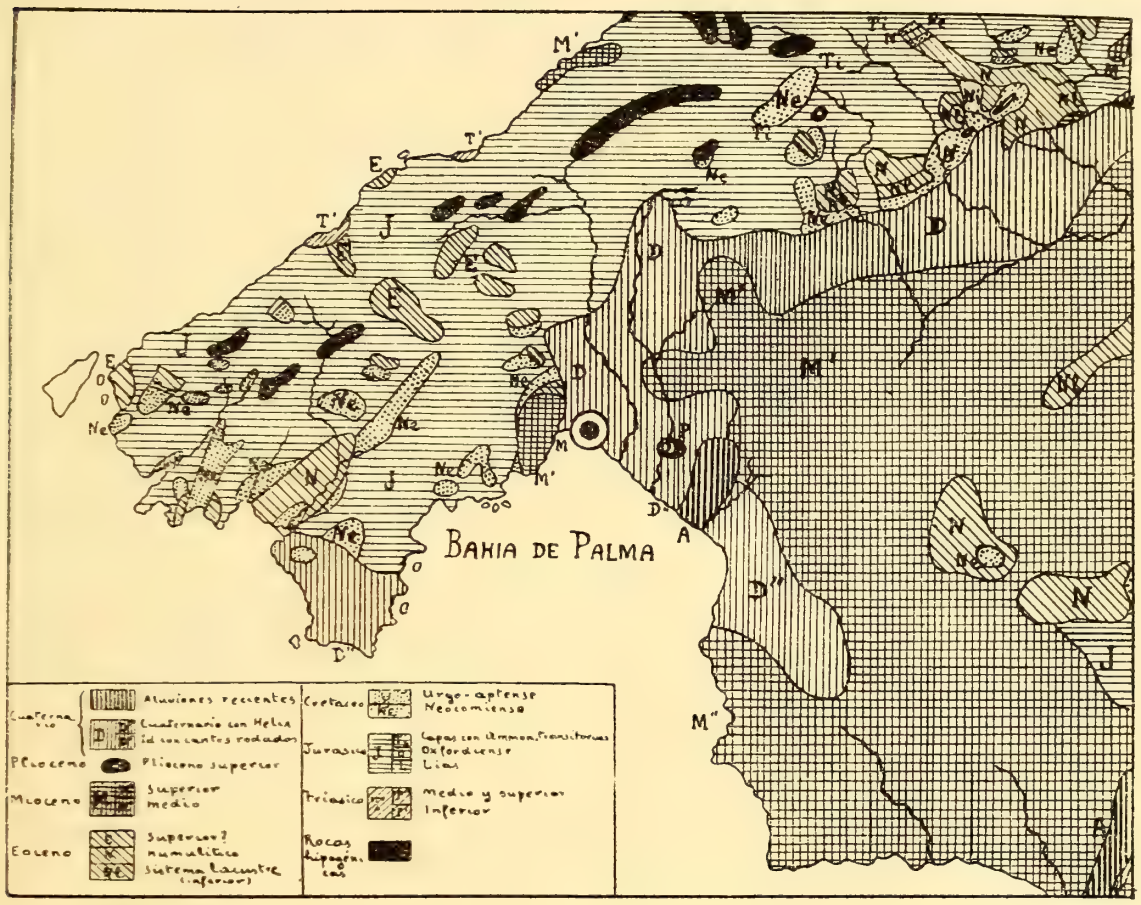
La región Este está ocupada por llanuras con suaves colinas, que se reunen al mar en costa llana o dilatadas playas; solamente hacia la boca encontramos algunos montecillos poco importantes y una costa abrupta que debe guardar relación con el aumento de profundidades que allí se observa.

El perfil de la costa es muy irregular en la parte occidental; los acantilados son más abundantes que en la zona opuesta; existen gran número de ensenadas, en cuyo fondo es frecuente encontrar pequeñas playas (por ejemplo, en la rada de la Porrasa, ensenada de Cala Mayor, etcétera).

El lado oriental es el de las playas dilatadas; posee un corte continuo, cuya regularidad no rompen más que dos pequeñas calas, la de Portichol y Cala Gamba. Hacia Cap Enderrocat la costa se llena de pequeñas quebraduras y se hace abrupta.

Las playas de la Bahía son todas calizas; la costa rocosa tiene también esta composición, por lo que las aguas, en su continuo movimiento, la atacan con facilidad, la quiebran, la rompen, dando a la costa aspecto irregular, llenándola de radas, de grutas, produciendo en las rocas esas extraordinarias formas que tanto embellecen el paisaje.

Mapa geológico de las regiones cercanas a la bahía de Palma de Mallorca (según Hermite).



Geología de las regiones cercanas a la Bahía

Las siguientes notas geológicas están tomadas de la obra de Hermite (1).

El terreno más antiguo que encontramos en la Isla es el secundario. Del Triásico aparece en la costa, junto a Estallenchs, una pequeña mancha que pertenece a los pisos inferiores; está constituída por areniscas generalmente rojizas, en las que se perciben pajuelas de Mica y al parecer Clorita. Encima de ellas hay calizas que deben pertenecer a los pisos superiores; son de color obscuro con manchas amarillentas debidas a la arcilla. Estando situado Estallenchs en la vertiente opuesta a la bahía de Palma no deben ejercer influencia en ella los terrenos triásicos.

El Jurásico es muy abundante, siendo el que domina en la parte occidental de la Bahía. Hermite trata sucesivamente del Lias y de las capas superiores al Lias. El Jurásico mallorquín está constituído por calizas a veces de enorme espesor; en ellas escasean los fósiles, por lo

(1) *Henri Hermite.*—«Estudios geológicos de las islas Baleares: Mallorca y Menorca». Madrid 1888.

cual no es posible fijar con certeza los distintos pisos. Ha sido únicamente bien determinado el Lias en el centro de la Isla, junto a María y en la zona NE., en Sóller; regiones ambas alejadas y sin relación con la Bahía. La caliza con *Am. transitorius* se percibe claramente en varios puntos de la Isla, siendo muy difícil precisar si pertenece con seguridad al Jurásico o al Cretácico.

El Cretácico abunda; encima de las calizas con *Am. transitorius* se encuentran en algunas localidades hiladas pertenecientes al Neocomiense; en las más extensas se coge gran cantidad de *Crioceras Duvalii*, en otras los fósiles (*Am. cryptoceras*, *Am. astierianus*, etc.) parecen indicar que pertenecen a nivel más bajo. El Neocomiense lo forman calizas margosas blanquecinas o azuladas en las que se intercalan a veces margas azules y arcillas; se encuentra en tres regiones: una la de la cordillera principal de Mallorca, otra central y otra la de la cordillera oriental. Trataré casi exclusivamente de la primera por estar, algunas de sus manchas, cercanas a la Bahía.

No lejos de Palma se presenta en Bendinat, donde aparecen mezclados los pisos inferior, medio y superior; en las calizas margosas que lo forman, abundan los restos de cefalópodos. En el camino de Palma a Andraitx, en Calviá, al N. de Cala Figuera, y al NW. de Palma, se encuentran también calizas margosas que están atravesadas por venas silíceas y arcillosas, fenómeno que puede ser debido, como cree Hermite, a alguna acción eruptiva inmediata. Hay abundantes manchones en el resto de la Isla, pero ya alejados, por lo que no deben ejercer influencia en los sedimentos que estudiamos.

El Terciario está muy extendido en la Isla y se halla bien representado en las proximidades de la Bahía; encontramos cerca de ella algunos manchones eocénicos.

El Eoceno mallorquín podemos dividirlo en inferior (lacustre), Numulítico y superior. El primero se extiende principalmente por el centro de la Isla y, por tanto, lejano de la región que tratamos. Es sumamente interesante la zona de Binisalem, caliza como todo el Eoceno mallorquín, pero con capas de Lignito intercaladas; se encuentra también el piso inferior en Alaró y cercanías de Inca; en el centro abunda en Santa Margarita y Sineu.

El único piso que nos interesa es el Numulítico por estar representado cerca de Palma de Mallorca, en la colina de Santa Eulalia, donde se ven las capas siguientes en orden ascendente:

1.ª Caliza gris amarillenta; 1,50 metros.
2.ª Margas grisáceas; 1 metro.
3.ª Caliza gris amarillenta; 1,50 m.
4.ª Margas arenosas, blanquecinas, 3 ms.
5.ª Calizas grises con granitos blancos y negros de arena. Contiene restos fósiles de *Cardium*, *Cyterea*, *Quinqueloculina* y otros moluscos. Algunos bancos duros están llenos de *Numulites*; 15 ms.
6.ª Conglomerado.
7.ª Caliza gris o negra, compacta, homogenea, con granitos de cuarzo abundantes, raras pajuelas de mica plateada y algunos cristalitos de pirita de hierro transformada en hidróxido.

Más alejadas de la Bahía hay otras manchas de caliza numulítica : pueden citarse la cercana a Calviá y las del centro de la Isla, entre Llummayor y Porreras y entre Llummayor y Algaida, donde alternan las calizas con arcillas, conglomerados y margas. Más lejanos aun están los manchones de la zona Este.

El Mioceno es en extremo abundante en Mallorca ; ocupa, con el Cuaternario y Jurásico, las costas de la bahía. Se encuentran el piso superior y el piso medio, que estudiaremos sucesivamente ; ambos están formados por calizas.

El Mioceno medio comprende un nivel inferior que corresponde a la caliza con *Clipeaster* del Mediterráneo y una capa superior con *Ostrea crassissima*. La primera se encuentra (excepto en Randa, que puede guardar alguna relación con la Bahía) lejos de Palma, en el Norte, Centro y NW. de la isla.

Las capas con *O. crassissima* abundan ; junto a Palma se las encuentra desde el barrio de Santa Catalina al castillo de Bellver, aparecen luego por Porto-pí ; he cogido ejemplares enormes en la Porrassa. Desde la Bona Nova al castillo de Bellver ha encontrado Hermite :

1.ª Una caliza gris amarillenta, dura, sin fósiles ; 12 metros.
2.ª Caliza suelta con *Ostrea crassisima;* 1 metro.
3.ª Caliza semejante a la 1.ª ; 6 ms.
4.ª Caliza arenosa, amarillenta ; 2 ms.
5.ª Caliza con abundantes *O. crassissima;* 2 ms.
6.ª Caliza parecida a la 1.ª ; 5 ms.
7.ª Conglomerados de elementos gruesos ; 3 ms.
8.ª Caliza amarillenta, con raros ejemplares de *O. crassissima* en su parte superior ; 3 ms.
9.ª Caliza arenosa, amarillenta ; 5 ms.
10.ª Caliza arenosa, con abundantes *O. crassissima;* 0,50 ms.
11.ª Caliza tierna, amarillenta ; 13 ms.
12.ª Banco de *O. crassissima;* 0,10 ms. Debajo un delgado lecho de cantos rodados.
13.ª Igual a la 11.ª ; 4 ms.
14.ª Capa de cantos rodados ; 0,20 ms.
15.ª Igual a la 11.ª ; 2 ms.
16.ª Caliza guijarrosa, amarillenta ; 5 ms.
17.ª Caliza arenosa, amarillenta ; 4 ms.
18.ª Caliza muy compacta ; 2 ms.
19.ª Caliza muy silícea con conchas fósiles de gastrópodos ; 5 ms.
20.ª Caliza tierna, amarillenta ; 8 ms.

Las últimas capas deben pertenecer ya al Mioceno superior.

Sobre las capas de *O. crassissima* hay calizas, con abundantes *Cerithium*, que pertenecen al Mioceno superior ; las encontramos junto a Palma con fósiles de moluscos, algunos de especies aun vivientes. Junto a Corp-Marí alternan margas con calizas grises y amarillentas, general-

mente muy duras y con abundantes fósiles, entre ellos de *Cerithium pictum* Bast., *Arca turonica* Duj., *Ostrea lamellosa* Broc., *Ringicula buccinea* Broc., *Murex brandaris*, *Conus*, *Tellina*, *Lucina*, *Cardium*, *Mitra*, etc.

Dominan, en la región meridional de Mallorca, las calizas del Mioceno superior; una zona nos interesa especialmente: la de Llummayor, que se extiende hasta Cap Enderrocat, ocupando la parte Sur y oriental de la Bahía; en ella abundan las calizas rojizas o amarillentas, a veces con lechos de caliza margosa.

Parecen ser del Plioceno algunas calizas silíceas, grises, sumamente resistentes y compactas, que se encuentran en el camino de Llummayor a Palma, cerca de ésta y junto a la costa.

El terreno dominante en la Bahía es sin duda el Cuaternario, que además se prolonga en extensa faja hasta Alcudia, atravesando toda la Isla. Hay algunos manchones poco importantes al N., NE. y S. de Mallorca. Todos los depósitos cuaternarios son de formación marina, conteniendo, en su parte inferior, abundantes *Cardium edule;* las capas superiores tienen *Helix* y algunos otros moluscos terrestres; sin embargo, dominan los moluscos marinos y foraminíferos, indicando su verdadero origen.

Desde el fondo de la Bahía a Cap Enderrocat todo es Cuaternario; cerca de Palma se encuentran conglomerados formados con elementos secundarios cimentados por calizas amarillento-rojizas, en las que abundan el *C. edule* y otros moluscos. Calizas de origen marino, pero con *Helix*, se encuentran en Coll den Rebasa (Este de Palma); se pueden estudiar en numerosas canteras, pues estas calizas, de aspecto de areniscas, llamadas *marés* en la isla, son utilizadas para la construcción.

Palma está edificada sobre un conglomerado sin fósiles, compuesto de cantos de caliza obscura, seguramente procedentes del Jurásico, a veces con lechos de arena. Estos mismos conglomerados abundan en toda la zona hasta Alcudia.

Hay, finalmente, aluviones recientes en regiones pantanosas; un manchón de esta naturaleza se encuentra cerca de Palma (mapa).

***

Las rocas eruptivas están situadas en la cordillera principal de Mallorca; han sido estudiadas por Fouqué y Michel Lévy, que determinaron la existencia de melafiros, basaltos y andesitas (1). Los que más abundan son los melafiros, a veces afines a la seríe basáltica. Presentan de común todas estas rocas el encontrarse atravesando los terrenos Jurásicos.

Cita Vidal (2) su visita a la zona eruptiva de Lluch, hablando además de haber visto algunos ejemplares de otras localidades, entre ellos un Cuarzo rojo sanguíneo, procedente de una gran masa, y otra de Pegmatita compuesta de Feldespatos Ortosa y Plagioclasa casi en igual proporción.

(1) *Fouqué y Michel Lévy.*—«Estudios geológicos de las Islas Baleares: Petrología». Madrid 1888.
(2) *Henri Hermite.*—«Estudios geológicos de las Islas Baleares». Pág. 204 (N. del T.). Madrid 1888.

Es frecuente, según el mismo autor, la presencia de Cobre en estas rocas, en el estado de Calcosina, a la cual acompañan la Malaquita, Pirita de cobre y Filipsita.

Del trabajo de Fouqué y Lévy tomo algunas notas interesantes, porque, como se ve en el mapa, aunque algo lejanas las manchas eruptivas, están, sin embargo, algunas relacionadas con la Bahía por medio de las rieras que desembocan al Este de Palma.

Los melafiros se asemejan a los de Oberstein y los Vosgos. Vistos con lupa se encuentran en ellos tan sólo cristales grandes de Fayalita, rodeados de una zona ferruginosa que invade a veces parte y aun todo el cristal; hay además productos transformados en Serpentina, que deben ser debidos a la Hiperstena, pues por los cruceros y dicroismo no parecen Olivino.

Sometieron Fouqué y Lévy a la acción del ácido clorhídrico una lámina de la región de Sóller, que tenía microlitos de Labrador y Augita, que no sufrieron alteración; Olivino o Hiperstena que acabó por alterarse, y Hierro oxidulado que se disolvió por completo.

Los microlitos feldespáticos pertenecen a la Oligoclasa y Labrador; tan sólo en una roca hallaron piroxenos; acciones secundarias han desarrollado en los melafiros Opalo, Serpentina, Calcita, Cuarzo, Clorita, Limonita y Hematites.

Un Melafiro cercano a Esporlas (relacionado con la Bahía) contuvo:

Cristales de primera consolidación: Peridoto, Hierro oxidulado, Pirita.
Cristales de segunda consolidación: microlitos de Labrador, de Piroxeno, de Hierro oxidulado, de Mica negra y una pasta vitrea.

Los melafiros muestran una estructura traquitoidea, son ricos en Peridoto y microlitos de Feldespato, pero están desprovistos de Piroxeno, y Feldespato en cristales grandes; pudieran referirse a la serie de los basaltos, pero por su aspecto macroscópico y la abundancia de Cuarzo, producto secundario, deben ser melafiros, de los cuales, según el Feldespato dominante, pueden hacerse dos grupos, uno de melafiros andesíticos y otro de labradóricos; a los primeros corresponden los de Tuent, Sóller, Buñola, Biniaraix, etc., a los segundos los de Son Mal Ferrit, Andraitx (hipersténico) y Sóller (augítico).

En Sóller ha sido hallado un Basalto con Olivino, a veces serpentinizado, microlitos de Labrador, Piroxeno, Hierro oxidulado y masa amorfa.

En el Puig de Lofre hay una toba andesítica que tiene: cristales de Sanidino y Oligoclasa, materia amorfa abundantísima frecuentemente con bastantes microlitos, al parecer feldespáticos; a veces gran parte de la masa amorfa se transforma en Opalo y Serpentina. Como minerales accesorios aparecen cristales de Apatito y Zircón. Se trata, sin duda, de una Andesita con Sanidino.

CAPÍTULO II

Procedimientos

Clasificación adoptada

Varias clasificaciones se ofrecen al que quiera realizar un trabajo de Litología submarina, siendo las más importantes la de los especialistas de la expedición del Challenger y la del profesor Thoulet.

La clasificación de Murray y Renard está basada principalmente en el estudio de sedimentos de grandes profundidades, dando, sin duda, para ellos una clara idea de su constitución, aunque presentando el inconveniente de no ser su exactitud absoluta; depende en gran parte el nombre que demos a un fondo de la apreciación personal, por lo cual, puede el mismo sedimento recibir distintas denominaciones, según el especialista que lo estudie. Para pequeñas profundidades (depósitos terrígenos) la clasificación peca también de una falta de exactitud necesaria cuando quieren unificarse los resultados de diversos trabajos.

La clasificación de Thoulet, basada en caracteres fijos, es absolutamente exacta: un mismo sedimento estudiado por diversos especialistas recibirá el mismo nombre, y los resultados serán los mismos dentro de los estrechos límites del error personal.

Ha sido adoptada la clasificación de Thoulet teniendo en cuenta su exactitud y a la vez su gran sencillez, que ofrece las mayores garantías de éxito. Es, sin duda, la mejor para el estudio de los fondos terrígenos y aun para los fondos pelágicos si hacemos un detallado examen de los seres, o sus restos, que en ellos encontramos; pudiendo incluso conservar las denominaciones de la clasificación de Murray y Renard, que dan idea clara de la constitución de esos sedimentos de origen casi exclusivamente orgánico.

En la clasificación de Thoulet se separan los fondos, por el grosor de sus elementos, en categorías distintas; para ello hacemos pasar el sedimento a través de tamices cuyas mallas tengan un tamaño conocido (1). Comenzando por los de mallas grandes y siguiendo con tamices decrecientes, podremos aislar las diversas categorías.

Clasificación de Thoulet

Roca.—El escandallo de plomo no trae nada y con las sondas se obtiene tan sólo algún fragmento mineral o conchas sueltas.

Piedras o cantos rodados.—Fragmentos angulosos o redondeados de un peso superior a 5 gramos.

(1) Thoulet recomienda el empleo de las telas utilizadas para tamizar harinas; estas telas llevan un número que indica las mallas que tienen por pulgada de 27 mm. A esta clase de tamices me referiré en el desarrollo de este trabajo.

Grava	gruesa	detenida por el tamiz número	3
	mediana	» » » »	6
	fina	» » » »	10
Arena	gruesa	» » » »	30
	mediana	» » » »	60
	fina	» » » »	100
	muy fina	» » » »	200
Fango	finísima	atraviesa el tamiz »	200 seco
	arcilla	caliza / pura	

Thoulet ha medido el diámetro medio de los granos que forman las diferentes categorías obteniendo los siguientes resultados :

Arena gruesa	diámetro medio	1,94 m/m.
» mediana	» »	0,67 »
» fina	» »	0,35 »
» muy fina	» »	0,15 »
» finísima	» » menos de	0,05 »

El fondo recibirá denominaciones distintas, según las cantidades respectivas de arena y fango que lo formen.

Arena (A.)	Arena más de	95 %	fango menos de	5 %
» fangosa (A. F.)	» entre	95-75 %	» entre	5-25 %
Fango muy arenoso (F. m. A.)	» »	75-50 %	» »	25-50 %
» arenoso (F. A.)	» »	50-10 %	» »	50-90 %
» (F)	» menos de	10 %	» más de	90 %

La arena será homogénea si el 80 por 100 de la muestra, por lo menos, pertenece a la misma categoría. En caso contrario, será mezclada.

Según la cantidad de caliza que contenga, recibirá el fondo las denominaciones siguientes :

Débilmente calizo (I)	menos de	5 %	de caliza
Poco calizo (II)	»	5 a 25 %	»
Calizo (III)	»	25 a 50 %	»
Muy calizo (IV)	»	50 a 75 %	»
Extremadamente calizo (V)	más »	75 %	»

La arena será conchífera si contiene conchas bien visibles ; éstas pueden estar enteras, rotas o rodadas.

Debe completarse el estudio de los fondos con la determinación de los seres, o sus restos, que en ellos se encuentran ; remitiendo a los especialistas todos los que no pueda uno mismo clasificar.

Signos utilizados en las cartas batilitológicas

Para el trazado de la carta litológica he utilizado los siguientes colores y signos convencionales propuestos por Thoulet.

Roca.—Color azul de Prusia.

Arena.—Color carmín.

Arena fangosa.—Color tierra de Siena tostada o mezcla de carmín y amarillo.

Arena muy fangosa.—Color tierra de Siena natural o mezcla de carmín con más amarillo.

Fango arenoso.—Color ocre amarillo o mezcla de amarillo con un poco de carmín.

Fango.—Color goma guta puro.

Si se quiere señalar la cantidad de caliza de los fondos fangosos, se añade tinta china a la goma guta en cantidad tanto mayor cuanto más abundante sea la caliza.

Piedras.—Triángulos llenos, rojo bermellón opaco.

Cantos rodados.—Círculos, rojo bermellón opaco.

Grava.—Puntos, rojo bermellón opaco.

Arena sobre roca.—Trazos horizontales, interrumpidos, negros sobre el color azul de la roca.

Conchas enteras.—Cruces azules opacas (ceniza azul).

Conchas rotas.—Trazos cortos dirigidos en todos sentidos, azul opaco (ceniza azul).

Conchas rodadas.—Puntos azul opaco (ceniza azul).

Poliperos.—Puntos verdes opacos (mezcla de ceniza azul y amarillo de cromo).

Praderas de Zosteráceas.—Trazos horizontales interrumpidos, verde opaco.

Procedimientos de recolección y análisis

Para la captura de las muestras de fondo se utilizó con éxito la sonda Léger, insustituíble para pequeñas profundidades por su sencillez y seguridad. La maniobra del sondeo se verificaba con ayuda del torno Lucas, que funcionó perfectamente durante toda la campaña.

Las situaciones de los sondeos fueron fijadas en su mayor parte por los señores oficiales del cañonero *Vasco Núñez de Balboa*, a quienes agradezco el interés que pusieron en ello.

Las muestras de fondo se guardaron en sacos de hilo, sin apresto, a los cuales se fijó una etiqueta de pergamino, anotando en ella suficientes datos para evitar confusiones.

En los casos en que con el fondo se cogieron abundantes plantas marinas, se puso especial cuidado en no guardarlas con el sedimento, pues una vez secas se rompen en pequeños fragmentos que, mezclándose con la parte mineral y siendo de difícil separación, molestan durante todas las operaciones del análisis.

***

El procedimiento de análisis seguido es el del profesor Thoulet (1). Las manipulaciones

(1) «Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens». París 1907.
«Instructions pratiques pour l'établissement d'une carte bathymètrique-lithologique sous-marine». *Bull. Inst. Océanogr.* Mónaco 1900.

se realizan sobre 10 gramos de fondo; tan sólo en cuatro ó cinco casos en que se capturó poco sedimento se han utilizado para el análisis menos de 10 gramos.

El estudio completo de una muestra comprende:

1.° Un análisis mecánico.
2.° Un análisis químico.
3.° Un estudio mineralógico.
4.° Un estudio biológico.

Análisis mecánico

SEPARACIÓN DE LA ARCILLA.—Colocamos los 10 gramos de fondo en una cápsula de porcelana, echando sobre ellos una cierta cantidad de agua tibia (1) y agitando con un agitador de goma; esperamos a que se hayan depositado los granos minerales y antes de que lo haga la arcilla decantamos sobre un embudo cerrado superiormente y provisto de una llave en la parte inferior. Por sucesivos lavados lograremos separar toda la arcilla de la parte mineral.

Sin embargo, esta separación no puede ser absoluta, pues las pequeñísimas porciones minerales que permanecen largo tiempo en suspensión caerán en el embudo a la vez que la arcilla. Este inconveniente se resuelve con facilidad bastando para ello agitar el embudo cerrado con el agua arcillosa, dejar reposar después un corto rato y abriendo y cerrando rápidamente la llave inferior dejar caer la parte mineral que, por diminuta que sea, lo verificará antes que la arcilla. Cuando sea ésta la que se deposite, interrumpiremos la operación. Es bastante fácil conocer el instante en que dejan de caer partículas minerales mirando con una lupa la parte inferior del embudo, donde el depósito se realiza.

Separada por completo la arcilla de la parte mineral, vaciamos el contenido del embudo en una cápsula grande de porcelana y la dejamos en reposo para que se deposite la arcilla. Como la caída de esta se verifica muy lentamente echaremos unas gotas de solución acuosa de alumbre que, por un fenómeno de absorción (2), favorece su rápido descenso. Una vez conseguido, decantando o con ayuda de un sifón, quitaremos el agua y secaremos la arcilla, pesándola.

La parte mineral, reunida en una cápsula, se seca también con ayuda de un baño-maría.

SEPARACIÓN DE LOS GRANOS MINERALES.—Para separar las diferentes categorías de granos minerales, utilizamos tamices fabricados con las telas empleadas para tamizar harinas, que, como ya he indicado, llevan una cifra que señala el número de mallas por pulgada de 27 milímetros.

La muestra es pasada sucesivamente por los tamices 3, 6 y 10, de red metálica, que aislan las distintas clases de grava y por los tamices 30, 60, 100 y 200, de tela, con los cuales separamos la arena gruesa, mediana, fina, muy fina y finísima.

(1) Que favorece el que quede en suspensión la arcilla al disolver las sales solubles que lleva adheridas.

(2) *Rafael de Buen.*—«Etude sur la chute des sédiments dan l'eau». *Bull. de l' Inst. Océanogr.* Mónaco 1912.

Rafael de Buen.—«Relación entre la sedimentación y la salinidad del líquido en la que se realiza». *Boletín Sociedad Española de Hist. Nat.* 1912.

Las distintas categorías obtenidas son pesadas separadamente, anotando los resultados.

Para tamizar con mayor rapidez podemos utilizar un pincel aunque teniendo cuidado de no comprimir con fuerza, lo que dilataría las mallas, permitiendo el paso a granos demasiado gruesos.

Una vez tamizado un fondo, separamos la grava, si la tiene, y únicamente guardamos cuidadosamente la parte de arena y fango para continuar en ella el análisis del fondo.

Calculamos el tanto por ciento de las diversas categorías (excepto de la grava que se estudia independientemente) y anotamos los resultados obtenidos como muestra el ejemplo siguiente :

OPERACIÓN 387		Peso obtenido.	Tanto por ciento.
Arena 93,7 % . . .	gruesa	1,825	29,2
	mediana	1,716	27,4
	fina	0,795	12,7
	muy fina	1,530	24,4
Fango 6,3 % . . .	finísima.	0,340	5,4
	arcilla caliza.	0,055	0,9
		6,261	100,0

A este fondo, teniendo en cuenta la clasificación adoptada, le daremos el nombre de *Arena fangosa.*

Antes de continuar el análisis trataremos la muestra por ácido clorhídrico diluído (2 partes de agua y 1 de ClH) con el fin de eliminar los carbonatos, consiguiendo con ello una simplificación grande que facilita el estudio mineralógico. Trataremos por clorhídrico separadamente la parte mineral y la arcilla.

En la parte mineral se originará cierta cantidad de arcilla que hace necesaria una nueva levigación con el embudo cerrado. Realizada ésta, y aislada otra vez toda la arcilla de la parte mineral, tamizaremos de nuevo para volver a obtener las diversas categorías de granos, que pesaremos separadamente.

Calculando el tanto por ciento, tendremos :

OPERACIÓN 387

Arena 93,7 % . .	gruesa . .	antes de atacar por ClH			29,2 %	después	0,1 %
	mediana .	»	»	»	27,4 %	»	0,3 %
	fina. . . .	»	»	»	12,7 %	»	0,4 %
	muy fina .	»	»	»	24,4 %	»	1,7 %
Fango 6,3 % . .	finísima. .	»	»	»	5,4 %	»	1,1 %
	arcilla . .	»	»	»	0,9 %	»	2,1 %
Caliza							94,3 %
					100,0 %		100,0 %

Se tratará de una *arena fangosa extremadamente caliza: V.*

Los resultados obtenidos en las manipulaciones reseñadas hasta ahora son los únicos que utilizamos para el trazado de la carta batilitológica (acompañados del estudio de la grava, que es independiente); de manera que limitándose a la publicación de dicha carta no sería necesario continuar las investigaciones.

Es conveniente, sin embargo, si se quieren obtener de un trabajo los datos geológicos que tanta importancia tienen y tan enorme interés pueden llegar a adquirir, continuar los análisis buscando la naturaleza de los minerales y rocas que forman el sedimento.

El estudio mineralógico de un sedimento ha sido simplificado considerablemente por el profesor Thoulet, aumentando de tal manera los caracteres estudiados que es fácil la determinación de las especies minerales.

Debieran aplicarse estos medios, que voy brevemente a reseñar, al estudio de las rocas, con lo cual sería este problema de resolución mucho más fácil que lo es actualmente.

El análisis mineralógico exige algunas operaciones previas que por ser puramente mecánicas he incluído en esta primera parte del estudio de los fondos.

SEPARACIÓN POR LÍQUIDOS DENSOS.—Verificadas las operaciones descritas sobre toda la muestra, limitaremos, como recomienda Thoulet, la cantidad sobre la cual hemos de realizar el estudio mineralógico. Teniendo en cuenta que las diversas categorías de granos están constituídas por los mismos minerales, se simplificará mucho el estudio utilizando solamente la arena muy fina, que es la más favorable por el tamaño de los elementos que la constituyen.

Realizaremos, pues, la separación por líquidos densos, tan sólo sobre la arena muy fina.

El líquido que recomienda Thoulet, y que lleva su nombre, es una solución a saturación de yoduro de mercurio en yoduro potásico. Presenta este líquido grandes ventajas sobre sus similares, siendo la más importante que se diluye perfectamente en el agua destilada, lo que hace más fácil y cómodo su empleo.

He utilizado el líquido de densidad 2,8, separando, con ayuda de pequeños embudos provistos de una llave en su parte inferior, dos categorías de granos: unos pesados que caen al fondo, poseyendo por tanto una densidad mayor de 2,8, y otros ligeros que permanecen en flotación, de densidad inferior.

SEPARACIÓN POR EL ELECTRO-IMÁN.—Los granos pesados, aislados mediante el empleo del licor de yoduros, son los únicos que han sido utilizados. Sin embargo, pueden también separarse por el electro-imán los granos ligeros, aunque la mayor parte no son atraídos, pues suelen deber su escasa densidad a carecer de hierro.

Primeramente se utiliza una aguja imantada, con la cual aislaremos la Magnetita.

He empleado el nuevo modelo de electro-imán imaginado por Vérain-Chevallier (1), separando, en relación con el número de amperios, tres categorías diferentes: una de minerales fácilmente atraíbles, otra de difícilmente atraíbles, y otra, por exclusión, de no atraíbles. Claro que

(1) «Emploi de l'électro-aimant dans l'analyse microminéralogique des fonds sous-marins». *Bull. Inst. Océanogr.* Mónaco 1913.

un mismo mineral necesitará para ser atraído distinto amperage, según el electro-imán que se utilize; pero el orden respectivo, indicado en la lista siguiente, será siempre el mismo.

Minerales fácilmente atraíbles.—Magnetita, Hematites, Ilmenita, Siderosa, Ilvaita, Granate almandina, Granate grosularia, Granate melanita, Espinela, Clorita, Glauconita, Hornblenda ferrífera, Mica biotita, Serpentina, Cromita, Piroxeno malacolita, Axinita, Cloritoide, Estaurotida, Epidota, Anfibol glaucofán, Piroxeno hiperstena, Hornblenda ordinaria, Meroxeno, Granate piropo, Perídoto (Olivino), Anfibol actinota, Turmalina negra, Piroxeno broncita, Granate uwarowita, Piroxeno augita, Espinela pleonasto, Anfibol esmaragdita, Lidita, Piroxeno dialaga, Cordierita, Turmalina verde.

Minerales difícilmente atraíbles.—Idocrasa, Piroxeno diópsido, Piroxeno enstatita, Obsidiana, Anfibol asbesto, Pómez, Mica moscovita, Pirita de hierro, Corindón impuro, Esfena impura, Rutilo impuro.

Minerales no atraíbles.—Apatito, Berilo, Calcedonia, Calcita, Corindón puro, Criolita, Cuarzo, Distena, Dolomia, Feldespato ortosa y plagioclasa, Fluorina, Lepidolita, Leucita, Rutilo puro, Silex, Sillimanita, Esfena pura, Topacio, Zircón.

No han sido separados por el electro-imán todos los fondos, pues una gran parte (debido a la pequeñísima cantidad de minerales no calizos que quedan después del ataque por ácido clorhídrico y al predomino de granos ligeros sobre granos pesados, aislados por el licor de yoduros) no contenían más que cantidades insignificantes de granos pesados.

Para seguir una regla general he separado únicamente aquellas muestras cuyos granos pesados (de la arena muy fina) alcanzaban, por lo menos, 1 miligramo de peso.

Tenían menor cantidad y, por tanto, no han sufrido separación, los fondos siguientes:

Op. 355, 356, 357, 359, 360, 361, 363, 364, 365, 366, 367, 376, 377, 378, 379, 380, 395, 396, 397, 398, 400, 401, 402, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 414, 415, 416, 417, 418, 419 y 420.

Estudio mineralógico

Los granos gruesos de la grava se determinan separadamente; su tamaño permite utilizar los procedimientos ordinarios de análisis empleados en Mineralogía y Petrografía. Si se trata de un mineral o roca de fácil caracterización puede bastar la inspección a simple vista o con ayuda de una lupa.

De los granos minerales del fondo, propiamente dicho, únicamente se estudian al microscopio los que componen la arena muy fina, que han sido preparados previamente, separándolos en diversas categorías por medio de los líquidos densos y del electro-imán.

Es conveniente muchas veces realizar un estudio menos detallado de la arena finísima que, en ciertos casos, puede contener algún mineral no existente en la arena muy fina.

El estudio microscópico de un fondo está sumamente simplificado por las separaciones previas realizadas. La caliza, tan abundante muchas veces, ha sido suprimida mediante el ataque por ácido clorhídrico, y los minerales restantes están aislados en cuatro categorías, que son: primera, granos ligeros, de densidad menor de 2,8; segunda, granos pesados (de densidad supe-

rior a 2,8), fácilmente atraíbles por el electro-imán ; tercera, granos pesados difícilmente atraíbles, y cuarta, granos pesados no atraíbles.

Los granos minerales son incluídos para su estudio en líquidos de índice de refracción conocido, lo que nos permite averiguar aproximadamente el suyo, por la intensidad con que destaca su contorno, tanto mayor cuanto más grande es la diferencia entre el índice del líquido y el del mineral. Además, por un sencillo procedimiento (1), podemos saber si el índice de un grano es superior o inferior al del líquido en el que está incluído.

Como líquidos refringentes emplea Thoulet mezclas de monobromuro de naftalina, cuyo índice de refracción es 1,6747, a la temperatura de 13°5 y aceite de vaselina de índice 1,4787 a 15°. Mezclándolos en proporciones variables obtendremos todos los índices intermedios, que podemos medir fácilmente con ayuda de un refractómetro.

Sólo en casos de duda, en la determinación de un grano mineral, utilizaremos líquidos de índices especiales. En el estudio ordinario se emplean únicamente los siguientes: Para los granos ligeros el de índice del cuarzo (1,548), que suele ser el mineral más abundante, y determinamos de esta manera sin dudas ; para los granos pesados el de índice superior (1,67), por pertenecer generalmente a minerales de índice elevado.

Para su determinación microscópica estudiamos los granos previamente con luz ordinaria apreciando su color (generalmente muy atenuado por el pequeño espesor), su aspecto, dicroísmo, etc. ; después con luz polarizada observamos los colores de polarización, extinciones, etc.

Es sabido que los colores de polarización varían, según el espesor, para el mismo mineral ; pero esto no suele aumentar las dificultades del análisis microscópico por conocer con suficiente aproximación el tamaño de los granos objeto de análisis.

Es conveniente disponer, al realizar este estudio, de cuadros especiales donde estén indicados los caracteres de los minerales más comunes : densidades, índices de refracción, caracteres ópticos (2), etc. Es también casi indispensable utilizar cuadros en los que estén señalados los colores de polarización que dan los distintos minerales, según su espesor (3).

Al hacer el estudio microscópico fijamos, aunque sólo sea de una manera aproximada, la cantidad relativa de granos pertenecientes a cada especie mineral ; para ello tendremos en cuenta la clasificación siguiente :

Muy raro	R R	de	1 a 10	granos por	1.000
Raro.	R	de	10 a 50	»	»
Medianamente raro	+	de	50 a 100	»	»
Abundante.	A	de	100 a 200	»	»
Muy abundante	A A	de	200 a 500	»	»
Dominante	D	más de	500	»	»

Para hacer más exacta esta determinación podemos contar en distintos campos de la preparación el número de granos de cada mineral.

(1) *Thoulet.*—«Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens», pág. 128. París 1907.
F. Rinne.—«Etude pratique des roches», pág. 95. Edición francesa. París 1912.
(2) *Thoulet.*—«Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens». París 1907.
(3) *Michel Lévy* et *Alf. Lacroix.*—«Les minéraux des roches». París 1888.

Análisis químico

Debido a que los fondos de la bahía de Palma de Mallorca contienen enorme cantidad de restos orgánicos, que hacen que estén casi exclusivamente formados por caliza, no ha sido hecho un análisis especial de esta y se ha calculado únicamente su tanto por ciento por la pérdida de peso que experimenta la muestra después de tratarla por ácido clorhídrico.

No hubiera tenido utilidad un análisis completo, exactísimo, desde el momento en que basta coger o separar un pedazo grande calizo para variar el resultado.

Estudio biológico

Ha sido practicado con todo el detalle posible, procurando determinar todos los restos de organismos existentes en los fondos, sumamente abundantes en los sedimentos de la bahía de Palma.

Como por dificultades bibliográficas no he podido clasificar más que un reducido número de especies, han sido remitidas casi todas a especialistas para su estudio. No habiendo recibido aun sus trabajos, se notará tal vez una falta de datos biológicos en las hojas de análisis.

Me complazco en dar las gracias a todos los especialistas que tan amablemente se han prestado a estudiar los restos orgánicos de los fondos y especialmente al profesor A. Bavay, que se ha hecho cargo de la determinación de los micromoluscos recogidos en cantidad de algunos millares.

Ha sido estudiada independientemente la grava, como en los anteriores análisis. En el estudio del resto del fondo no se ha hecho separación entre las diversas categorías.

En el momento de la captura fueron estudiadas o preparadas especialmente las plantas marinas, que luego, una vez secas y mezcladas con el sedimento, hubiera sido casi imposible determinar.

Estudio de la grava

He calculado el tanto por ciento de grava contenida en los fondos ; para ello primeramente fué pesado todo el fondo y tamizado con el tamiz núm. 10, que separa la grava del resto del sedimento, pesando después la grava aislada y obteniendo la proporción en que entraba en el fondo.

La he estudiado detalladamente desde el punto de vista biológico, anotando los restos orgánicos encontrados y utilizando únicamente estos datos para el trazado de la carta litológica ; de manera que las indicaciones sobre existencia de conchas enteras, rotas o rodadas se refieren únicamente a las existentes en la grava, sin tener en cuenta las halladas entre los granos de arena.

No he considerado como verdadera grava los pedazos rodados de pólipos, ni los fragmentos irregulares de algas calizas, que tanto abundan en los fondos de la Bahía, sino solamente aquellos pedazos minerales que, aunque de caliza la mayor parte de las veces, no tienen, sin embargo, aspecto orgánico.

Una vez practicado el análisis biológico, he aislado de la grava los fragmentos no orgánicos y los he tratado por ácido clorhídrico diluído, que ha respetado únicamente a los granos no calizos. En la mayor parte de los casos ha desaparecido todo y sólo en algunos han persistido ciertos minerales cuyo estudio ha sido practicado cuidadosamente por los procedimientos ordinarios de Mineralogía y en ciertos casos de duda provocando reacciones microquímicas (1) o utilizando el licor de yoduros, el electro-imán, etc.

Algunas veces, al tratar por ácido clorhídrico, los pedazos calizos dejan en libertad pequeños fragmentos de distintos minerales, que es sabido contienen todas las calizas de origen sedimentario ; estos granitos no los he estudiado teniendo en cuenta que deben pertenecer a las mismas especies que se encuentran en la arena muy fina y finísima.

*
* *

Me he limitado a indicar en este capítulo aquellas operaciones que he realizado para el estudio de los sedimentos de la bahía de Palma.

Pueden verificarse muchas más que aumentan, aunque no sean esenciales, el interés de un trabajo litológico ; bástame citar la averiguación en los fondos de las substancias solubles, de la densidad, porosidad, color, la dosificación de la materia orgánica, del hierro, fósforo, etc.

Discusión de los procedimientos de análisis

Es conveniente al adoptar una clasificación y métodos de análisis especiales, darse cuenta del error posible en las observaciones, para lograr el grado de exactitud suficiente. Es esto de gran utilidad en análisis largos, como los de fondos, en los que no deb buscarse una exactitud exagerada para lograr simplificar la marcha analítica que de otra manera resultaría interminable.

Thoulet, en sus trabajos, a la vez que expone sus procedimientos de análisis, ha querido indicar los errores a que están sujetos. Por sus consecuencias se ve que son relativamente pequeños y, por tanto, los resultados suficientemente exactos : verificado el estudio de un mismo sedimento por varios observadores, comprobó que las diferencias no llegaban al 2 ó 3 por 100, variación insignificante teniendo en cuenta que muchas veces una separación de dos o tres metros en la situación del sondeo, puede variar más considerablemente el resultado obtenido.

Con el fin de comprobar por mí mismo la exactitud, he practicado diversas operaciones. Antes de entrar en su descripción hay que fijarse en las causas de error.

Como los datos que utilizamos para trazar las cartas litológicas son únicamente los del análisis mecánico a ellos me referiré especialmente.

En el análisis mecánico dos son las causas que pueden modificar los resultados : una el

(1) *K. Hanshofer.*—«Mikroskopische reactionen eine anleitung zur erkennung verschiedener elemente und verbindungen unter dem mikroskop, als supplement zu den methoden der qualitativen analyse». Braunschweig 1885.

C. Klement et *A. Renard.* — «Rèactions microchimiques à cristaux et leur application en analyse qualitative». París 1886.

Th. H. Behrens.—«Analyse qualitative microchimique». París 1893.

error al tamizar, pues se puede interrumpir antes o después de lo debido, y otra el originado por modificaciones de las mallas de los tamices.

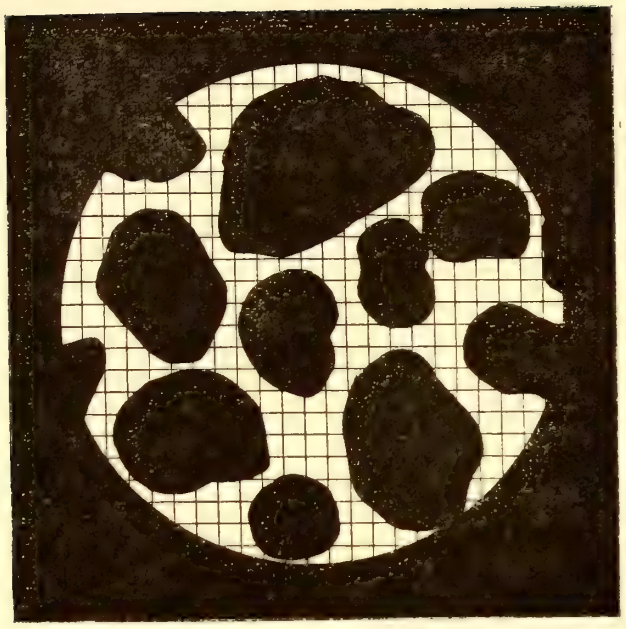
Al tamizar nos ayudamos con un pincel para hacer más rápida la operación, que de otra manera resultaría interminable; es necesario no apretar con demasiada fuerza, pues de hacerlo se comprimirían los granos contra las mallas del tamiz que, por ser de tela, se dilatarían, dejando pasar algunos mayores de lo debido. Hay que tener cierto tacto para calcular el momento en que debe terminarse; como regla general puede indicarse que debemos concluirla cuando, aun después de varios intentos, no atraviesen el tamiz el 1 por 100 de los granos que tamizamos.

El error mayor puede provenir de que las mallas sean irregulares; para averiguarlo he realizado medidas microscópicas exactas comprobando que este error es muy pequeño. Las mallas son más bien rectangulares que cuadradas, pero de dimensiones constantes; las variaciones que he podido observar son insignificantes, sobre todo en las telas números 30 y 60, pues las 100 y 200 presentan algunas oscilaciones, pero siempre entre límites pequeñísimos.

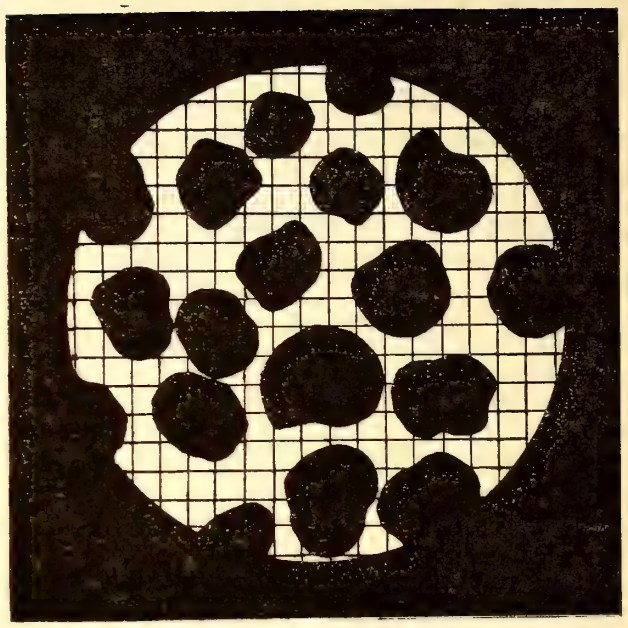
ARENA GRUESA.—Mallas del retículo de 0,5 mm. de lado.

Utilizando un micrómetro, dividido en décimas de milímetro, he podido medir los diámetros de las mallas de los tamices que he empleado, obteniendo los siguientes resultados:

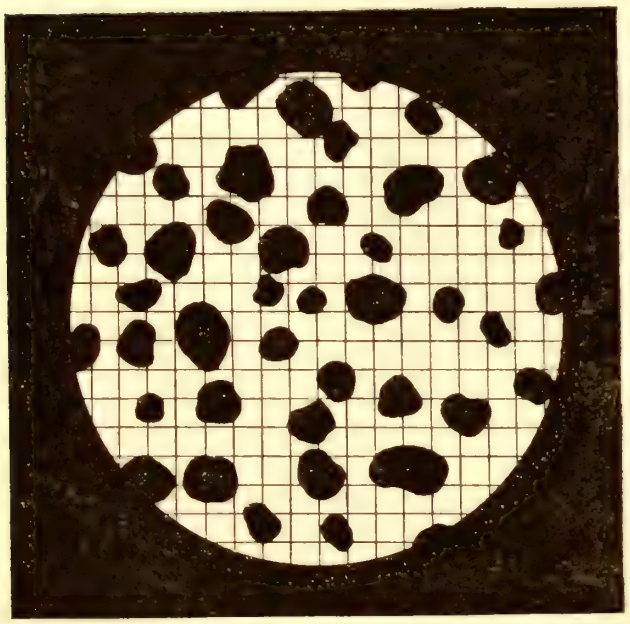
Tamices números.		
30	diámetro medio de las mallas	0,7 m/m.
60	» » » »	0,35 »
100	» » » »	0,18 »
200	» » » »	0,07 »



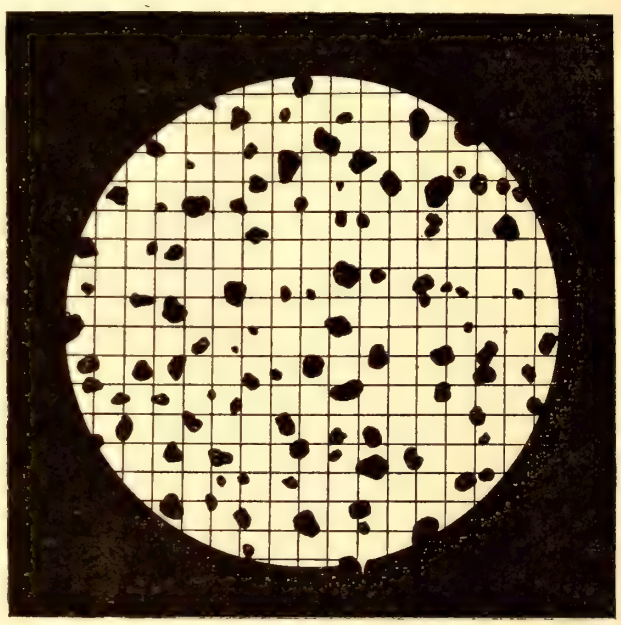
Arena mediana. Mallas del retículo de 0,1 mm. de lado.



Arena fina.—Mallas del retículo de 0,1 mm. de lado.



Arena muy fina.—Mallas del retículo de 0,1 mm. de lado.



Arena finísima.—Mallas del retículo de 0,1 mm. de lado.

Teniendo en cuenta estas medidas, y verificando la operación de tamizar sin error alguno, el diámetro de los granos comprendidos en cada categoría sería el siguiente:

Arena mediana	de 0,7	m/m	a 0,35	m/m.
» fina	de 0,35	»	a 0,18	»
» muy fina	de 0,18	»	a 0,07	»
» finísima	menos de		0,07	»

Para comprobar prácticamente estos resultados he hecho varios dibujos, con cámara clara, de los granos de cada categoría colocados sobre un retículo cuyos cuadrados tienen: el de la arena gruesa 0,5 mm. de diámetro y los otros 0,1 de mm. de lado (véanse las figuras). Como se ve, el tamaño de los granos presenta próximamente las oscilaciones señaladas, y calculando su diámetro medio, el resultado es análogo al obtenido por Thoulet e indicado al comienzo de este trabajo.

Otro error posible puede existir en la separación de la arena finísima y la arcilla (por levigación), pero este error no puede modificar en nada la denominación del fondo, pues ambas categorías se reunen para formar la parte fangosa.

El error de más importancia es el que puede derivarse de una situación poco exacta del lugar donde ha sido practicado el sondeo, porque en una variación de pocos metros se pueden encontrar, sobre todo muy cerca de tierra, fondos de muy diversa naturaleza. Debe procurarse fijar muy exactamente los puntos en que se verifican los sondeos, siendo recomendable el empleo del círculo hidrográfico tomando tres ángulos entre lugares conocidos, de tierra, que estén señalados en la carta.

Las mallas de los tamices pueden modificarse después de algún tiempo de utilizarlos, debido sobre todo a las compresiones efectuadas sobre ellas al ayudarse con un pincel; es, por esta causa, recomendable no emplear la misma tela más que para un número reducido de análisis.

CAPÍTULO III

Análisis

En los distintos capítulos de este trabajo se encontrarán indicaciones suficientes sobre procedimientos de estudio y exposición.

Se utilizan las siguientes abreviaturas:

L. —Ligeros.
P. —Pesados.
Pfa. —Pesados fácilmente atraíbles.
Pda.—Pesados difícilmente atraíbles.
Pna.—Pesados no atraíbles.

Op. 355.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 15" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 31' 43" E
Profundidad. . . . . = 41 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 9,0 por 100 del fondo.

Arena 99,2.	Gruesa.	32,1 después del ClH.			
	Mediana.	36,5	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	22,6	—	. . . . .	0,2
	Muy fina.	8,0	—	L = 0,3 P = indicios	0,3
Fango 0,8. .	Finísima.	0,3	—	. . . . .	0,1
	Arcilla cal.	0,5			
Arcilla.				. . . . .	0,8
Caliza.				. . . . .	98.6
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Casi todo pedazos de algas calizas; pocos restos de conchas y algunas valvas enteras; restos de erizos; pedazo de *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo hialino D, cuarzo cristalínico +, feldespato A, cuarzo limonitizado R, agregados R, espículas R.

P. Magnetita AA, limonita +, granate R, apatito R, rutilo RR.

Arena finísima.—Cuarzo A, cuarzo cristalínico AA, agregados A, feldespato A, granos limonitizados R, magnetita R, granate RR.

Op. 356.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 26' 50'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 32' 28'' E
Profundidad. . . . . = 55 metros

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.		2,6 por 100 del fondo.			
Arena 94,1.	Gruesa.	30,2 después del ClH.			
	Mediana.	26,3	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	16,7	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	20,9	—	L = 02 P = indicios.	0,2
Fango 5,9. .	Finísima.	4,5	—	. . . . .	0,5
	Arcilla cal.	1,4			
Arcilla.			. . . . .		2,0
Caliza..			. . . . .		97,3
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Restos de algas calizas dominando; algunas conchas enteras y rotas.
Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico +, feldespato A, granos limonitizados +, agregados R, espículas R.

P. Corindón AA, granos limonitizados A, magnetita R, limonita R, agregados RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, granos limonitizados A, limonita +, feldespato +, magnetita R, granate R, corindón R, turmalina RR.

Op. 357.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 20" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 33' 52" E
Profundidad. . . . . = 53 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 8,0 por 100 del fondo.

Arena 88,0.	Gruesa.	38,4 después del ClH.			
	Mediana.	22,9	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	12,3	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	14,4	—	L = 0,2 P = indicios	0,2
Fango 12,0.	Finísima.	9,8	—	. . . . .	1,0
	Arcilla cal.	2,2			
	Arcilla.		. . . . .		2,5
	Caliza.		. . . . .		96,3
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; algunos restos de conchas y conchas enteras.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados +, espículas +, agregados RR, cuarzo cristalínico RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, magnetita RR.

Arena finísima.—Cuarzo AA, feldespato A, turmalina RR, granos limonitizados y limonita +, espículas +, corindón R, magnetita R, granate RR, diatomeas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn (avellanó), *Rytiphlœa.*

Op. 359.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 20" N
Longitud (gr.).. . . . . 2° 34' 42" E
Profundidad.. . . . . = 57 metros.

FANGO MUY ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V

Grava. . . . . 3,5 por 100 del fondo.

Arena 64,7.	Gruesa..	17,8	después del ClH		indicios.
	Mediana.	16,4	—	. . . . .	indicios.
	Fina..	10,5	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	20,0	—	L = 01 P = indicios	0,1
Fango 35,3.	Finísima.	27,1	—	. . . . .	2,0
	Arcilla cal.	8,2			
Arcilla.			. . . . .		5,5
Caliza.			. . . . .		92,4
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Numerosos pedazos de algas calizas; bastantes conchas muy rotas; valvas enteras.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, espículas A, granos limonitizados A, agregados R, cuarzo cristalínico RR.

P. Corindón D, magnetita R, limonita y granos limonitizados R, turmalina RR, granate RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados AA, cuarzo AA, feldespato A, magnetita R, agregados R, espículas R, granate RR, augita RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas —*Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa.*

Op. 360.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 21'' N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 35' 58'' E
Profundidad. . . . . = 51 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 6,0 por 100 del fondo.

Arena 93,4.	Gruesa.	40,6	después del ClH	. . . . .	0,1
	Mediana.	29,7	—	. . . . .	0,1
	Fina.	13,7	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	9,4	—	. . . . .	indicios.
Fango 6,6.	Finísima.	4,7	—	. . . . .	0,7
	Arcilla cal.	1,9			
Arcilla.				. . . . .	2,1
Caliza..				. . . . .	97,0
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; algunos restos de conchas; conchas enteras; escasos, pequeños erizos completos y restos de caparazones.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo A, feldespato A, granos limonitizados AA, espículas +, agregados R, cuarzo cristalínico RR.

P. Granos limonitizados y limonita D, corindón +, corindón que no se extingue R, magnetita RR, turmalina RR.

Arena finísima.—Agregados (incluyendo el cuarzo cristalínico) D, cuarzo A, feldespato +, granos limonitizados y limonita R, espículas R, corindón R, magnetita RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa* y *Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 361.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 20'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 39' 13'' E
Profundidad. . . . . = 49 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 2,0 por 100 del fondo.

Arena 98,2.	Gruesa.	29,8	después del ClH	0,1
	Mediana.	38,5	—	0,1
	Fina.	20,0	—	indicios.
	Muy fina.	9,9	—	indicios.
Fango 1,8.	Finísima.	1,1	—	0,1
	Arcilla cal.	0,7		
Arcilla.			. . . . .	0,9
Caliza.			. . . . .	98,8
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; restos de conchas; conchas enteras.
Minerales y rocas.—Toda caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, agregados RR, espículas R.

P. Granos limonitizados y limonita D, magnetita R, esfena R, granate RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato +, agregados +, espículas +, granos limonitizados y limonita R, magnetita RR, turmalina RR, granate RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa, Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 363.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 22'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' 6'' E
Profundidad. . . . . = 47 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		22,7 por 100 del fondo.		
Arena 79,5.	Gruesa.	37,4 después del ClH		indicios.
	Mediana.	19,3	—	indicios.
	Fina.	10,5	—	indicios.
	Muy fina.	12,3	—	indicios.
Fango 20,5.	Finísima.	13,8	—	1,6
	Arcilla cal.	6,7		
Arcilla.			. . . . .	4,2
Caliza.			. . . . .	94,2
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes pedazos de algas calizas; un caparazón completo de pequeño erizo; escasas conchas rotas; una pieza de caparazón de crustáceo; conchas enteras.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, granos limonitizados A, feldespato A, agregados R, espículas R, cuarzo cristalínico RR.

P. Corindón D, corindón que no extingue A, limonita y granos limonitizados R, magnetita RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato +, espículas +, magnetita R, granate R, agregados R, corindón R, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Udotea Desfontainnii* Decn, *Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa, Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 364.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 20'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' 46'' E
Profundidad. . . . . = 37 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 0,4 por 100 del fondo.

Arena 99,0.	Gruesa.	6,6 después del ClH.			
	Mediana.	29,9	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	42,6	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	19,9	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 1,0.	Finísima.	0,6	—	. . . . .	0,1
	Arcilla cal.	0,4			
Arcilla.				. . . . .	0,9
Caliza.				. . . . .	98,9
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas abundantes; pocas conchas rotas; raras conchas enteras; un pedazo de grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, agregados RR, espículas RR.

P. Corindón D (todos los granos).

Arena finísima.—Cuarzo D, espículas +, feldespato +, agregados R, limonita y granos limonitizados R, corindón R, granate RR.

Op. 365.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 25'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 42' 15'' E
Profundidad. . . . . = 33 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		1,5 por 100 del fondo.		
Arena 97,7.	Gruesa.	51,1 después del ClH.		
	Mediana..	41,2	—	. . . . . indicios.
	Fina.	7,0	—	. . . . . indicios.
	Muy fina	0,4	—	. . . . . indicios.
Fango 0,3.	Finísima..	0,1	—	 0,1
	Arcilla cal.	0,2		
Arcilla.			. . . . .	0,8
Caliza.			. . . . .	99,1
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; restos de conchas; conchas enteras; conchas rodadas; pedazo del caparazón de un crustáceo; pedacito de grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato R, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, espículas. R.

P. Granos limonitizados y limonita AA, granate +, corindón R, corindón que no se extingue RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo AA, feldespato +, granate RR, corindón RR.

Op. 366.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 27'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 2'' E
Profundidad. . . . . = 27 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		3,4 por 100 del fondo.		
Arena 94,8.	Gruesa.	38,7 después del ClH	. . . . .	indicios.
	Mediana..	32,2 —	. . . . .	indicios.
	Fina.	14,2 —	. . . . .	indicios.
	Muy fina	9,7 —	. . . . .	indicios.
Fango 5,2.	Finísima..	3,6 —	. . . . .	0,9
	Arcilla cal.	1,6		
Arcilla.			. . . . .	1,9
Caliza.			. . . . .	97,2
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas rotas dominando; conchas enteras; escasos restos de algas calizas; restos, poco numerosos, de caparazones de erizos; pedacitos de *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, agregados RR, silex RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, corindón +, feldespato +, granate R, agregados R, espículas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 367.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 15" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 40" E
Profundidad. . . . . = 21 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 2,5 por 100 del fondo.

Arena 97,7.	Gruesa.	53,3	después del ClH		0,1
	Mediana.	45,4	—		0,1
	Fina.	0,9	—		0,2
	Muy fina.	0,1	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 0,3.	Finísima.	0,1	—		0,9
	Arcilla cal.	0,2			
Arcilla.			. . . . .		1,3
Caliza.			. . . . .		97,3
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastante grava; abundantes restos de conchas; muy pocos restos de algas calizas; pedazo de caparazón de cangrejo; abundantes conchas enteras; restos de erizos y pequeños caparazones completos; pedacito de *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo AA, granos esféricos que no extinguen A (parecen de cuarzo cristalínico rodado), granos limonitizados +, feldespato R, cuarzo cristalínico +.

P. Corindón +, esfena D, granos limonitizados y limonita R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo A, feldespato R, magnetita R, corindón R, esfena R, zircón RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 369.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 4'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 44' 35'' E
Profundidad. . . . . = 5,5 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.	Nada.				
Arena 91,5.	Gruesa.	0,1	después del ClH.		indicios.
	Mediana.	0,2	—		indicios.
	Fina.	0,3	—		indicios.
	Muy fina.	90,9	—	L = 4,4 P = 0,1	4,5
Fango 8,5.	Finísima.	8,3	—		0,7
	Arcilla cal.	0,2			
Arcilla.			. . . . .		1,2
Caliza.			. . . . .		93,6
		100,0			100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, feldespato A, agregados +, granos limonitizados R.

Pfa. Agregados A, limonita y granos limonitizados A, magnetita +, turmalina +, granate R.

Pda. Granos limonitizados D, agregados (corindón la mayor parte) A, corindón R.

Pna. Corindón D, granos opacos de corindón AA.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita +, corindón +, magnetita R, agregados R, turmalina RR.

Op. 370.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 5'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 48'' E
Profundidad. . . . . = 15 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		Indicios.				
Arena 77,3.	Gruesa.	0,6	después del ClH		. . . . .	indicios.
	Mediana.	2,3	—		. . . . .	indicios.
	Fina.	3,4	—		. . . . .	0,1
	Muy fina	71,0	—	L = 3,8 P = indicios		3,8
Fango 22,7.	Finísima.	22,2	—		. . . . .	3,3
	Arcilla cal.	0,5				
Arcilla.					. . . . .	1,5
Caliza.					. . . . .	91,3
		100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Algunas valvas enteras.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, agregados A, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, radiolarios RR.

Pfa. Turmalina A, agregados A, granos limonitizados y limonita A, augita +, magnetita R, granate R.

Pda. Granos limonitizados D (la mayor parte son de corindón, pues en los bordes se observan los colores de polarización de éste), corindón A.

Pna. Corindón D, sillimanita RR.

Arena finísima.—Cuarzo A, feldespato A, corindón +, granos limonitizados y limonita +, granate R, agregados R, cuarzo cristalínico R, zircón RR, turmalina RR, espículas RR. augita RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 371.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 5" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 2" E
Profundidad.. . . . . = 21 metros.

FANGO MUY ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V

Grava. . . . . 1,0 por 100 del fondo.

Arena 67,7.	Gruesa.	6,0	después del ClH	. . . . .	indicios.
	Mediana.	7,2	—	. . . . .	indicios.
	Fina..	8,0	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	46,5	—	L = 1,9 P = indicios	1,9
Fango 32,3.	Finísima.	31,0	—	. . . . .	4,9
	Arcilla cal.	1,3			
Arcilla.			. . . . .		3,0
Caliza.			. . . . .		90,1
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Dominando conchas rotas y conchas enteras; dos piezas del caparazón de un crustáceo.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D (un grano tiene incluído un cristalito de granate), feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados R, granos limonitizados R, glauconita RR.

Pfa. Granos limonitizados y limonita D, turmalina A, magnetita +, agregados +, augita +, clorita R, esfena RR.

Pda. Granos limonitizados D, esfena +, agregados R.

Pna. Corindón D, granos opacos o semi-opacos de corindón A, esfena R, apatito RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, granos limonitizados y limonita +, feldespato A, corindón +, agregados +, augita R, glauconita RR, radiolarios RR, espículas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas —*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 372.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 11'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 41' 32'' E
Profundidad. . . . . = 30 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		0,7 por 100 del fondo.			
Arena 89,9.	Gruesa.	4,6 después del ClH.			
	Mediana.	19,8	—	. . . . .	0,2
	Fina.	17,6	—	. . . . .	0,4
	Muy fina.	47,9	—	L = 1,9 P = indicios	1,9
Fango 10,1.	Finísima.	8,4	—	. . . . .	1,5
	Arcilla cal.	1,7			
Arcilla				. . . . .	3,1
Caliza.				. . . . .	92,9
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes conchas enteras y rotas; restos de erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados +, granos limonitizados R, radiolarios RR.

Pfa. Magnetita AA, esfena A, augita +, turmalina +, granos limonitizados RR.

Pda. Esfena D, granos limonitizados +.

Pna. Esfena D, granos opacos +.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato +, esfena +, magnetita +, granos limonitizados y limonita +, augita R, glauconita RR, espículas RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen.

Op. 373.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 15'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' 28'' E
Profundidad. . . . . = 36 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		1,6 por 100 del fondo.			
Arena 91,6.	Gruesa.	3,2	después del ClH		indicios.
	Mediana..	21,2	—	. . . . .	0,2
	Fina.	39,7	—	. . . . .	0,7
	Muy fina	27,5	—	L = 1,0 P = indicios	1,0
Fango 8,4.	Finísima..	7,3	—	. . . . .	1,2
	Arcilla cal.	1,1			
Arcilla.			. . . . .		1,7
Caliza.			. . . . .		95,2
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Dominando restos grandes de conchas y conchas enteras; pedazo de *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +, agregados R, radiolarios RR.

Pfa. Granos limonitizados y limonita AA, agregados A, turmalina +, magnetita R, augita R, esfena R, granate RR.

Pda. Esfena D, granos limonitizados +, corindón R, corindón que no extingue R.

Pna. Esfena A, corindón AA, granos opacos +, agregados (corindón que no extingue) RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato +, corindón +, granos limonitizados y limonita AA, magnetita R, agregados R, augita R, granate RR, turmalina RR, esfena R, radiolarios RR, espículas RR, diatomáceas RR.

Op. 374.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 4'' N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 39' E
Profundidad. . . . . = 37 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 10,0 por 100 del fondo.

Arena 97,1.	Gruesa.	24,6	después del ClH	. . . . .	0,5
	Mediana.	28,4	—	. . . . .	0,2
	Fina.	22,6	—	. . . . .	1,7
	Muy fina.	21,5	—	L = 1,0 / P = 0,1	1,1
Fango 2,9.	Finísima.	2,4	—	. . . . .	0,3
	Arcilla cal.	0,5			
Arcilla.				. . . . .	1,3
Caliza..				. . . . .	94,9
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes restos de algas calizas; bastantes conchas enteras y rotas; piezas del caparazón de un crustáceo; grava (un pedazo de 1,120 gr. y otros pequeños); una piedra de 8,400 gr.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico R, agregados RR.

Pfa. Magnetita D, turmalina +, augita R, granos limonitizados y limonita R.

Pda. Granos limonitizados D, esfena +, agregados (corindón que no extingue casi todos) R, corindón RR.

Pna. Corindón D, granos opacos +, esfena +.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo AA, feldespato +, magnetita +, corindón +, turmalina R, agregados R, espículas R, granate RR, esfena RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 376.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 4'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 37' 23'' E
Profundidad. . . . . = 40,5 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 3,2 por 100 del fondo.

Arena 99,8.	Gruesa.	56,2	después del ClH	0,1
	Mediana.	36,2	—	indicios.
	Fina.	5,9	—	indicios.
	Muy fina.	1,5	—	indicios.
Fango 0,2.	Finísima.	0,2	—	0,1
	Arcilla cal.	indicios.		
Arcilla.			. . . . .	0,6
Caliza.			. . . . .	99,2
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Restos de algas calizas dominando; algunas conchas rotas; una valva entera.
Minerales y rocas.—Toda caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, agregados RR, ópalo RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita AA, augita R, granate RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato +, corindón +, magnetita R, agregados R, espículas R, granate RR, turmalina RR.

Op. 377.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 4'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 35' 58'' E
Profundidad. . . . . 40 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		3,2 por 100 del fondo.			
Arena 97,0.	Gruesa.	25,0 después del ClH.			indicios.
	Mediana..	36,6	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	20,9	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	14,5	—	L = 01 P = indicios	0,1
Fango 3,0.	Finísima..	2,5	—	. . . . .	0,2
	Arcilla cal.	0,5			
Arcilla.				. . . . .	0,9
Caliza.				. . . . .	98,7
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Restos de algas calizas dominando; conchas rotas; valvas enteras.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +, agregados R, espículas. R.

P. Corindón D, corindón que no extingue AA, granos limonitizados y limonita +, turmalina RR, augita RR

Arena finísima.—Cuarzo AA, granos limonitizados y limonita AA, feldespato +, corindón +, magnetita R, agregados R, espículas R, granate RR, diatomáceas RR, turmalina RR, augita RR.

Op. 378.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 8" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 34' 55" E
Profundidad. . . . . = 39 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		7,3 por 100 del fondo.			
Arena 99,2.	Gruesa.	33,1	después del ClH.		indicios.
	Mediana.	42,4	—	. . . . .	0,1
	Fina.	18,7	—	. . . . .	0,2
	Muy fina.	5,0	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 0,8.	Finísima.	0,5	—	. . . . .	0,3
	Arcilla cal.	0,3			
Arcilla.			. . . . .		0,7
Caliza.			. . . . .		98,6
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; restos de conchas; conchas enteras; grava; pedacito de escoria.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, agregados RR.

P. Granos limonitizados y limonita D, augita R, magnetita R, corindón R, estena R.

Arena finísima.—Granos opacos (casi todos limonitizados o limonita) D, cuarzo A, feldespato A, augita R, corindón R, agregados R, granate RR, zircón RR, magnetita RR, turmalina RR, espículas RR.

Op. 379.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud.	39° 30' 4'' N
Longitud (Gr.).	2° 33' 48'' E
Profundidad.	33 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		1,5 por 100 del fondo.			
Arena 99,2.	Gruesa.	52,0 después del ClH.			indicios.
	Mediana..	31,0	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	11,3	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina	4,9	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 0,8.	Finísima..	0,6	—	. . . . .	0,1
	Arcilla cal.	0,2			
Arcilla.			. . . . .		0,6
Caliza.			. . . . .		99,2
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes restos de conchas; bastantes pedazos de algas calizas; grava; dos valvas enteras; caparazones completos de pequeños erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, agregados RR.

P. Esfena D, granos limonitizados y limonita +, corindón +, magnetita RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, granos limonitizados y limonita A, feldespato A, esfena +, corindón +, agregados +, espículas R, turmalina RR, zircón RR.

Op. 380.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 4'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 33' 7'' E
Profundidad. . . . . = 27 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		2,8 por 100 del fondo.		
Arena 81,7.	Gruesa.	19,3 después del ClH.		
	Mediana..	21,6	—	indicios.
	Fina.	16,3	—	0,1
	Muy fina	24,5	— { L = 0,1 / P = indicios }	0,1
Fango 18,3.	Finísima..	14,8	—	0,1
	Arcilla cal.	3,5		
Arcilla.			. . . . .	3,4
Caliza.			. . . . .	96,3
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes pedazos de algas calizas; numerosas conchas enteras y rotas; restos de erizos; pedazo de un caparazón de crustáceo.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados AA, agregados R.

P. Corindón D, granos de corindón opacos +, esfena +, magnetita RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita +, agregados +, esfena +, corindón +, turmalina RR, zircón RR, granate RR, magnetita RR, espículas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Vidalia volubilis* J. Ag., *Posidonia Caulini* Koen.

Op. 382.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 2'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 36' 4'' E
Profundidad. . . . . = 34 metros.

FANGO ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V.

Grava.		3,3 por 100 del fondo.			
Arena 45,8.	Gruesa.	6,2 después del ClH.			
	Mediana.	6,4	—	. . . . .	0,1
	Fina.	6,3	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	26,9	—	L = 0,6 P = indicios	0,6
Fango 54,2.	Finísima.	47,5	—	. . . . .	4,7
	Arcilla cal.	6,7			
Arcilla.				. . . . .	5,8
Caliza.				. . . . .	88,7
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; restos de erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, agregados A, cuarzo cristalínico +, feldespato R, espículas RR, plagioclasas RR.

Pfa. Turmalina A, magnetita AA, granos limonitizados y limonita R, agregados R, esfena R, topacio RR, augita RR, granate RR.

Pda. Granos limonitizados D, corindón +, esfena +, corindón que no extingue R.

Pna. Corindón D, corindón que no extingue + (con polarización de agregados), esfena +, granos opacos R.

Arena finísima.—Cuarzo D, agregados A, corindón A, magnetita +, feldespato +, espículas +, turmalina R, granos limonitizados y limonita R, augita RR, plagioclasas RR, clorita RR, diatomáceas RR.

Op. 383.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 2" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 37' 19" E
Profundidad.. . . . . = 31 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 9,1 por 100 del fondo.

Arena 94,6.	Gruesa..	42,3	después del ClH		0,4
	Mediana.	29,2	—		0,4
	Fina..	14,7	—		0,4
	Muy fina.	8,4	—	L = 0,3 P = 0,1	0,4
Fango 5,4.	Finísima.	4,0	—		1,0
	Arcilla cal.	1,4			
Arcilla.			. . . . .		1,6
Caliza.			. . . . .		95,8
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición. – Bastante grava; numerosas conchas rotas; pocos restos erizos; algunos tubos de gusanos formados por la aglomeración de granos; pocos restos de algas calizas; conchas enteras; pequeño caparazón de erizo completo.

Minerales y rocas.—Caliza todo menos un grano de feldespato ortosa.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, granos limonitizados A, cuarzo cristalínico +, agregados +, feldespato R.

Pfa. Augita D, turmalina +, granos limonitizados +, magnetita, limonita R.

Pda. Esfena D, granos limonitizados R.

Pna. Todo esfena.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, esfena A, cuarzo A, magnetita +, feldespato R, augita +, granate R, espículas R, agregados R, turmalina RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Caulerpa prolifera* Lamx., *Udotea Desfontainnii* Decn, *Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa, Vidalia volubilis* J. Ag., *Posidonia Caulini* Koen (abundante).

Op. 384.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 38' 5'' E
Profundidad. . . . . = 28 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 8,5 por 100 del fondo.

Arena 95,1.	Gruesa.	39,0	después del ClH		0,5
	Mediana.	23,8	—		0,2
	Fina.	18,4	—		0,2
	Muy fina.	13,9	—	L = 0,3 P = indicios	0,3
Fango 4,9.	Finísima.	3,7	—		0,6
	Arcilla cal.	1,2			
Arcilla.			. . . . .		1,8
Caliza.			. . . . .		96,4
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Dominando conchas enteras y rotas; mucha grava; pocos pedazos de algas calizas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, agregados A, cuarzo cristalínico +, feldespato +, granos limonitizados R, radiolarios RR, espículas RR.

Pfa. Magnetita AA, granos limonitizados y limonita A, esfena +, augita R, turmalina RR, condros RR.

Pda. Esfena D, corindón R, granos limonitizados RR.

Pna. Esfena D, corindón A, corindón con polarización de agregado R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato +, magnetita +, esfena +, corindón R, turmalina R, espículas R, augita RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 387.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 41' 58" E
Profundidad. . . . . = 12 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		29,3 por 100 del fondo.			
Arena 93,7.	Gruesa.	29,2	después del ClH		0,1
	Mediana.	27,4	—	. . . . .	0,3
	Fina.	12,7	—	. . . . .	0,4
	Muy fina.	24,4	—	L = 1,6 P = 0,1	1,7
Fango 6,3.	Finísima.	5,4	—	. . . . .	1,1
	Arcilla cal.	0,9			
Arcilla.			. . . . .		2,1
Caliza.			. . . . .		94,3
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; restos de erizos y pequeño caparazón completo; algas calizas muy escasas; poca grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados +, cuarzo cristalínico R, radiolarios RR.

Pfa. Granos limonitizados y limonita AA, augita A, magnetita +, turmalina +, granate RR.

Pda. Granos limonitizados D, esfena A, corindón +.

Pna. Corindón D, granos opacos (casi todos limonitizados) A, corindón con polarización de agregado R, zircón RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, agregados A, radiolarios +, corindón +, feldespato +, espículas R, augita R, magnetita RR, granate RR, esfena RR, plagioclasas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Peces.—Pequeño *Gobius*.

Op. 388.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud.	39° 32' 48" N
Longitud (Gr.)	2° 53' 15" E
Profundidad. . . . . =	9 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 8,4 por 100 del fondo.

Arena 89,2.	Gruesa.	24,9 después del ClH.			0,2
	Mediana.	32,6	—	. . . . .	0,4
	Fina.	11,9	—	. . . . .	0,4
	Muy fina.	19,8	—	L = 1,9 P = 0,1	2,0
Fango 10,8.	Finísima.	9,7	—	. . . . .	2,3
	Arcilla cal.	1,1			
Arcilla.				. . . . .	2,7
Caliza				. . . . .	92,0
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes conchas rotas; pocas conchas enteras; poca grava; muy pocos restos de algas calizas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados +, carboncilla R, granos limonitizados R, espículas R, cuarzo cristalínico R, glauconia RR, radiolarios RR.

Pfa. Granos limonitizados y limonita D, augita A, magnetita +, turmalina +, granate R.

Pda. Corindón opaco A, corindón con polarización de agregado A, corindón +, esfena R.

Pna. Granos opacos D, corindón A, esfena R, distena RR, zircón RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, agregados A, granos limonitizados y limonita A, feldespato +, corindón R, granate R, turmalina R, radiolarios R, magnetita R, zircón RR, espículas RR, augita RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 389.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 48'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' E
Profundidad. . . . . = 16 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 10,1 por 100 del fondo.

Arena 96,5.	Gruesa.	33,2	después del ClH		0,1
	Mediana.	38,6	—		0,3
	Fina.	15,7	—		0,3
	Muy fina.	9,0	—	L = 0,6 P = indicios	0,6
Fango 3,5.	Finísima.	2,8	—		0,8
	Arcilla cal.	0,7			
Arcilla.			. . . . .		1,5
Caliza.			. . . . .		96,4
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas abundantes; pocos restos de erizos; algunos pedazos de algas calizas; artejo de la pata de un crustáceo.

Minerales y rocas.—Toda caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico +, agregados +.

Pfa. Magnetita AA, esfena A, granos limonitizados y limonita R, turmalina R, agregados R, granate RR, augita RR.

Pda. Esfena D, corindón R, andalucita RR, granos limonitizados RR.

Pna. Corindón D, esfena A, granos limonitizados R.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, agregados A, granos limonitizados y limonita A, esfena +, magnetita +, espículas +, zircón RR, turmalina RR, radiolarios RR, corindón RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 390.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 48'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 38' 50'' E
Profundidad. . . . . = 19 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.	3,5 por 100 del fondo.				
Arena 91,8.	Gruesa.	38,6 después del ClH.			0,1
	Mediana.	14,4	—	. . . . .	0,2
	Fina.	15,2	—	. . . . .	0,4
	Muy fina.	23,6	—	L = 1,5 / P = 0,1	1,6
Fango 8,2.	Finísima.	6,7	—	. . . . .	1,3
	Arcilla cal.	1,5			
Arcilla.				. . . . .	1,8
Caliza.				. . . . .	94,6
	100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Algunas conchas enteras, abundantes rotas; bastantes restos de algas calizas; caparazón de pequeño erizo; pedacito de grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, agregados +, cuarzo cristalínico +, feldespato R, granos de cuarzo ligeramente limonitizados R.

Pfa. Magnetita D, granos negros (minerales revestidos de una sustancia negra) +, augita +, esfena RR, turmalina RR, granate RR, granos limonitizados RR.

Pda. Esfena D, granos limonitizados +.

Pna. Esfena D, corindón +, apatito RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, esfena +, feldespato +, magnetita R, espículas R, agregados R, granate RR, zircón RR, apatito RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 391.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 48'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 38' 1'' E
Profundidad. . . . . = 23 metros

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 1,0 por 100 del fondo.

Arena 91,2.	Gruesa.	21,4 después del ClH.			0,1
	Mediana.	17,7	—	. . . . .	0,5
	Fina.	15,8	—	. . . . .	0,7
	Muy fina.	36,3	—	L = 1,1 P = 0,1	1,2
Fango 8,8.	Finísima.	7,3	—	. . . . .	1,0
	Arcilla cal.	1,5			
Arcilla.			. . . . .		2,0
Caliza..			. . . . .		94,5
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Todo resto de conchas, menos un pedazo de caparazón de erizo.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +, agregados RR, espículas RR.

Pfa. Augita D, granos de augita recubiertos de una sustancia negra AA, magnetita +, esfena RR.

Pda Granos limonitizados D, esfena A, agregados +, augita R, idocrasa RR.

Pna. Esfena D, granos limonitizados +, corindón R, corindón con polarización de agregado R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato +, agregados +, magnetita +, esfena +, espículas R, zircón R, granate RR, corindón RR, augita RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 392.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 48" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 37' 36" E
Profundidad. . . . . = 21 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 1,7 por 100 del fondo.

Arena 81,4.	Gruesa.	6,4	después del ClH.	. . . . .	0,2
	Mediana.	13,2	—	. . . . .	0,4
	Fina.	17,6	—	. . . . .	1,1
	Muy fina.	44,2	—	L = 1,4 P = 0,1	1,5
Fango 18,6.	Finísima.	15,3	—	. . . . .	1,7
	Arcilla cal.	3,3			
Arcilla.			. . . . .		3,4
Caliza.			. . . . .		91,7
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; tubo de gusano; pedacito de carboncilla.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados +, granos limonitizados +.

Pfa. Augita envuelta por una costra negra D, augita AA, granos limonitizados y limonita R, magnetita RR, granate RR, estaurótida RR.

Pda. Agregados (casi todo corindón) D, granos limonitizados A, augita +, corindón RR.

Pna. Corindón D, corindón con polarización de agregados +, granos de corindón ligeramente limonitizados +.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, magnetita A, feldespato +, espículas R, berilo R, augita RR, granate RR, corindón RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen.

Op. 394.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 18'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 36' 42'' E
Profundidad. . . . . = 33 metros.

FANGO MUY ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V.

Grava.		3,4 por 100 del fondo.			
Arena 58,1.	Gruesa.	9,0 después del ClH.			0,1
	Mediana.	9,8	—	. . . . .	0,1
	Fina.	11,7	—	. . . . .	0,2
	Muy fina.	27,6	—	L = 0,5 P = indicios	0,5
Fango 41,9.	Finísima.	36,6	—	. . . . .	2,9
	Arcilla cal.	5,3			
Arcilla.					5,1
Caliza.					91,1
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; restos erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico +, agregados +, granos limonitizados R.

Pfa. Granos limonitizados y limonita AA, corindón AA, agregados (al parecer corindón casi todo) +, turmalina R, magnetita RR, clorita RR, esfena RR.

Pda. Granos limonitizados D, corindón AA, esfena +, agregados (casi todo corindón) +.

Pna. Corindón D, corindón con polarización de agregado +, apatito R, esfena RR.

Arena finísima.—Magnetita A, granos opacos (la mayor parte limonitizados y limonita) A, cuarzo A, feldespato +, agregados +, espículas +, apatito RR, corindón RR, radiolarios RR.

Op. 395.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 18" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 32' 55" E
Profundidad. . . . . = 53 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		2,3 por 100 del fondo.			
Arena 91,6.	Gruesa.	29,3 después del ClH.			indicios.
	Mediana.	25,5	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	14,9	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	21,9	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 8,4.	Finísima.	7,5	—	. . . . .	0,7
	Arcilla cal.	0,9			
Arcilla.					1,1
Caliza.					98,1
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes restos de algas calizas; muchas conchas enteras y rotas; un pedacito de polipero; pedazo de caparazón de erizo; poca grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, cuarzo cristalínico +, espículas +, agregados R, silex RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita +, turmalina R, magnetita R, esfena R.

Arena finísima.—Cuarzo AA, feldespato A, espículas +, corindón R, turmalina R, granate RR, plagioclasas RR, zircón RR, augita RR, diatomáceas RR, radiolarios RR.

Op. 396.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 18" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 34' 4" E
Profundidad.. . . . . = 37 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.		22,2 por 100 del fondo.			
Arena 99,0.	Gruesa..	43,1	después del ClH.		
	Mediana.	32,5	—	. . . . .	indicios.
	Fina..	18,6	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	4,8	—	. . . . .	indicios.
Fango 1,0.	Finísima.	0,6	—	. . . . .	0,1
	Arcilla cal.	0,4			
Arcilla.			. . . . .		0,4
Caliza.			. . . . .		99,4
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Una piedra de 15.150 gramos; pedazos grandes de grava; bastantes conchas enteras y rotas; abundantes restos de algas calizas; polipero; caparazón completo de pequeño erizo.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico A, agregados +, granos limonitizados R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita +, magnetita RR, augita RR, esfena RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo A, feldespato A, corindón +, espículas +, magnetita +, augita R, agregados R, radiolarios R, esfena RR, granate RR, turmalina RR, diatomáceas RR.

Op. 397.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 16'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 32' 45'' E
Profundidad. . . . . = 44 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 10,8 por 100 del fondo.

Arena 95,7.	Gruesa.	27,9	después del ClH.		0,1
	Mediana..	31,4	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	20,0	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina	16,4	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 4,3.	Finísima..	3,6	—	. . . . .	0,4
	Arcilla cal.	0,7			
Arcilla.			. . . . .		0,6
Caliza.			. . . . .		98,8
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Grava abundante (un pedazo de 5 gr. de escoria de carbón y otro de 2.235 gramos); restos de algas calizas dominando; bastantes conchas enteras y rotas; pedazos grandes de caparazones de erizo; pequeña esponja; pequeño caparazón de erizo, completo; pedacitos de *Retepora cellulosa*.

Minerales y rocas.—Todo caliza menos un pedazo de cuarzo rodado de 2.335 gramos de peso.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, espículas +, agregados R, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, silex RR, granos negros RR.

P. Corindón D, magnetita +, esfena +, granos limonitizados R.

Arena finísima.—Agregados A, cuarzo A, feldespato A, granos limonitizados y limonita A, corindón +, magnetita +, diatomáceas +, espículas R, turmalina RR, esfena RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 398.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 19'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 34' 30'' E
Profundidad. . . . . = 53 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 7,9 por 100 del fondo.

Arena 91,6.	Gruesa.	33,6 después del ClH.	. . . .	indicios.
	Mediana.	29,7	—	indicios.
	Fina.	15,3	—	indicios.
	Muy fina.	13,0	—	indicios.
Fango 8,4.	Finísima.	7,3	—	0,6
	Arcilla cal.	1,1		
Arcilla.			. . . . .	1,3
Caliza.			. . . . .	98,1
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; bastantes conchas enteras y rotas; restos de erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANALISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, cuarzo cristalínico A, agregados +, espículas +, granos limonitizados R, silex RR, granos negros RR.

P. Corindón D, esfena +, granos limonitizados y limonita +, magnetita R, corindón con polarización de agregado RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo A, feldespato A, corindon +, magnetita +, espículas +, agregados R, turmalina RR, silex RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn.

Op. 400.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 9'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 35' 55'' E
Profundidad. . . . . = 48 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		6,1 por 100 del fondo.		
Arena 89,8.	Gruesa.	32,6 después del ClH.		
	Mediana..	31,2	—	. . . . . indicios.
	Fina.	14,4	—	. . . . . indicios.
	Muy fina	11,6	—	. . . . . indicios.
Fango 10,2.	Finísima..	8,0	—	 0,7
	Arcilla cal.	2,2		
Arcilla.			. . . . .	1,5
Caliza.			. . . . .	97,8
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes restos de algas calizas; conchas rotas; escasas valvas enteras; restos de erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo AA, feldespato A, granos limonitizados A, cuarzo cristalínico +, espículas R, agregados R, granos negros R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, esfena R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato A, espículas +, magnetita +, corindón R, turmalina RR, esfena RR, zircón RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

Op. 401.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 24'' N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 37' 28'' E
Profundidad. . . . . = 48 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 24,4 por 100 del fondo.

Arena 91,6.	Gruesa.	45,3	después del ClH.	
	Mediana.	25,5	—	. . . . . indicios.
	Fina.	11,6	—	. . . . . indicios.
	Muy fina.	9,2	—	. . . . . indicios.
Fango 8,4.	Finísima.	6,8	—	 0,4
	Arcilla cal.	1,6		
Arcilla.			. . . . .	1,4
Caliza..			. . . . .	98,2
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; bastantes conchas enteras y rotas; pequeños caparazones de erizos completos; pedazos de caparazones de crustáceos escasos; tubos de serpúlidos; pedacito de carboncilla.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Granos limonitizados D, cuarzo AA, cuarzo cristalínico A, feldespato +, agregados +, espículas R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo AA, feldespato A, corindón +, magnetita +, agregados R, espículas R, turmalina RR, diatomáceas RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa, Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 402.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 16'' N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 37' 28'' E
Profundidad. . . . . = 49 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.		21,4 por 100 del fondo.			
Arena 86,0.	Gruesa.	39,1 después del ClH.			
	Mediana.	22,1	---	. . . . .	indicios.
	Fina.	11,4	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	13,4	—	. . . . .	indicios.
Fango 14,0.	Finísima.	12,1	—	. . . . .	0,5
	Arcilla cal.	1,9			
Arcilla.				. . . . .	1,8
Caliza.				. . . . .	97,7
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; bastantes conchas enteras y rotas; pedacitos de poliperos; pedazo de grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados +, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados R, granos negros (¿carboncilla?) R, espículas R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, agregados (casi todos de corindón) +.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita AA, espículas +, agregados +, magnetita R, corindón R, turmalina RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa, Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 404.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 16'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 39' 1'' E
Profundidad. . . . . = 48 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		17,4 por 100 del fondo.			
Arena 87,0.	Gruesa.	27,1 después del ClH.			
	Mediana.	24,0	—	. . . . .	0,1
	Fina.	17,8	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	18,1	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 13,0.	Finísima.	12,1	—	. . . . .	1,2
	Arcilla cal.	0,9			
Arcilla.				. . . . .	1,1
Caliza.				. . . . .	97,4
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Algas calizas dominando; abundantes conchas enteras y rotas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, agregados R, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, espículas RR, radiolarios RR.

P. Corindón D, corindón limonitizado R, limonita RR, corindón con polarización de agregado R, turmalina RR, magnetita RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita A, agregados +, magnetita +, corindón +, turmalina R, espículas R, diatomáceas RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn, *Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 405.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 16" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' 28" E
Profundidad. . . . . = 44 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		3,5 por 100 del fondo.			
Arena 88,2.	Gruesa.	21,5 después del ClH.			
	Mediana..	25,0	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	16,3	—	. . . . .	0,1
	Muy fina	25,4	—	L = 0,2 P = indicios	0,2
Fango 11,8.	Finísima..	11,0	—	. . . . .	1,5
	Arcilla cal.	0,8			
Arcilla.				. . . . .	1,3
Caliza.				. . . . .	96,9
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; algunos pedazos de algas calizas; pedazos escasos de *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, feldespato A, agregados +, espículas +, granos limonitizados +, radiolarios RR.

P. Corindón D, granos limonitizados +, magnetita R, apatito R.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados A, magnetita +, agregados A, espículas R, corindón R, turmalina RR, zircón RR, diatomáceas RR, limonita RR.

Op. 406.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 17" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 41' 30" E
Profundidad. . . . . = 32 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		30,5 por 100 del fondo.			
Arena	97,0.	Gruesa.	44,5 después del ClH.		
		Mediana.	27,1	—	indicios.
		Fina.	17,8	—	0,1
		Muy fina.	7,6	— { L = 0,1 / P = indicios }	0,1
Fango	3,0.	Finísima.	2,3	—	0,5
		Arcilla cal.	0,7		
Arcilla.				. . . . .	1,7
Caliza.				. . . . .	97,6
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes conchas enteras y rotas; abundantes pedazos de algas calizas, muchos grandes; caparazones completos de pequeños erizos; polipero; tubos de gusano; pedazos de *Retepora cellulosa*.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, feldespato +, agregados +, granos limonitizados R, granos negros (¿carboncilla?) R.

P. Magnetita D, turmalina A, granos limonitizados y limonita +, esfena +, corindón R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, cuarzo A, feldespato +, agregados R, corindón RR, turmalina RR, espículas RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Udotea Desfontainnii* Decn, *Rytiphlœa, Posidonia Caulini* Koen, un anfípodo.

Op. 407.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 27" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 42' 15" E
Profundidad.. . . . . = 27 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.		10,7 por 100 del fondo.			
Arena 97,2.	Gruesa.	78,6 después del ClH.			
	Mediana.	12,4	—	. . . . .	indicios.
	Fina..	3,7	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	2,5	—	. . . . .	indicios.
Fango 2,8.	Finísima.	2,3	—	. . . . .	0,3
	Arcilla cal.	0,5			
Arcilla.				. . . . .	1,2
Caliza.				. . . . .	98,5
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición —Algas calizas dominando; bastantes conchas enteras y rotas; pedazos grandes del caparazón de un cangrejo; restos de erizos y pequeño erizo completo; *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, agregados A, feldespato +, granos limonitizados +, espículas RR, carboncilla RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita +, agregados (casi todos de corindón) R, magnetita RR, granate RR.

Arena finísima.—Cuarzo A, granos limonitizados y limonita D, magnetita A, feldespato +, agregados +, turmalina RR, augita RR, granate RR, corindón RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 408.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 24'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 10'' E
Profundidad. . . . . = 19 metros

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 0,6 por 100 del fondo.

Arena 99,5.	Gruesa.	5,2 después del ClH.			
	Mediana.	86,8	—	. . . . .	0,1
	Fina.	6,9	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	0,6	—	L = 0,2 P = indicios	0,2
Fango 0,5.	Finísima.	0,3	—	. . . . .	0,2
	Arcilla cal.	0,2			
Arcilla.			. . . . .	. . . .	0,7
Caliza..			. . . . .	. . . . .	98,7
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Numerosas conchas enteras y rotas; algas calizas (restos); pedazos de poliperos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico R, agregados R, granos limonitizados R.

P. Corindón D, magnetita A, granos limonitizados +, esfena RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita A, magnetita +, agregados +, corindón +, granate RR, espículas RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 409.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 12'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 52'' E
Profundidad. . . . . = 9 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		Indicios.				
Arena 99,9.	Gruesa.	1,7 después del ClH.				
	Mediana.	51,0	—		. . . . .	indicios.
	Fina.	45,2	—		. . . . .	0,3
	Muy fina.	2,0	—	L = 0,2 P = indicios		0,2
Fango 0,1.	Finísima.	indicios	—		. . . . .	0,1
	Arcilla cal.	0,1				
Arcilla.					. . . . .	1,2
Caliza..					. . . . .	98,2
		100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Una concha entera; dos conchas rotas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico +, feldespato R, agregados R.

P. Corindón D, magnetita A, granos limonitizados y limonita A, esfena R, turmalina RR, zircón RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, corindón A, agregados A, magnetita +, granos limonitizados y limonita +, turmalina RR, augita RR, espículas RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

Op. 410.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 12" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 42' 45" E
Profundidad. . . . . = 26 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 8,0 por 100 del fondo.

Arena 97,6.	Gruesa.	57,6	después del ClH.			indicios.
	Mediana.	32,6	—		. . . . .	indicios.
	Fina.	4,9	—		. . . . .	indicios.
	Muy fina.	2,5	—	L = 0,1 P = indicios		0,1
Fango 2,4.	Finísima.	2,0	—		. . . . .	0,3
	Arcilla cal.	0,4				
Arcilla.			. . . . .			1,2
Caliza.			. . . . .			98,4
		100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes conchas enteras y rotas; un ofiúrido; bastante grava; pedazos de algas calizas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, agregados AA, feldespato A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados R, silex RR.

P. Corindón D, corindón con polarización de agregado RR, granos limonitizados +, esfena R, magnetita RR, piroxeno RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo A, magnetita A, feldespato +, corindón +, agregados +, turmalina RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Animales.—*Holothuria.*

Op. 411.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 14'' N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 41' 32'' E
Profundidad. . . . . = 33 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.	4,0 por 100 del fondo.			
Arena 91,7.	Gruesa.	36,7 después del ClH.		
	Mediana.	23,7	—	. . . . . indicios.
	Fina.	17,0	—	. . . . . indicios.
	Muy fina.	14,3	—	. . . . . indicios.
Fango 8,3.	Finísima.	7,1	—	 0,9
	Arcilla cal.	1,2		
Arcilla.			. . . . .	1,6
Caliza.			. . . . .	97,5
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pocas conchas enteras, abundantes rotas; restos de erizos; tubo de gusano; algunos pedazos de algas calizas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, agregados +, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, carboncilla RR, glauconia parda RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, magnetita RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, cuarzo A, feldespato +, agregados R, corindón R, turmalina RR, espículas RR, diatomáceas RR.

Op. 412.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 17'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' 13'' E
Profundidad. . . . . = 42 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 7,8 por 100 del fondo.

Arena 94,7.	Gruesa.	35,9	después del ClH.		indicios.
	Mediana.	33,1	—		indicios.
	Fina.	15,4	—		indicios.
	Muy fina.	10,3	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 5,3.	Finísima.	4,5	—		0,5
	Arcilla cal.	0,8			
Arcilla.			. . . . .		1,2
Caliza.			. . . . .		98,2
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes conchas enteras y rotas; numerosos restos de algas calizas; algunos pedazos de poliperos; bastante grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados +, granos limonitizados R, granos negros RR, espículas RR.

P. Corindón D, magnetita A, granos limonitizados y limonita +, esfena RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo AA, feldespato A, magnetita +, agregados +, espículas R, corindón R, zircón RR, granate RR, radiolarios RR.

Op. 414.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 12" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 38' 29" E
Profundidad.. . . . . = 40 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 12,9 por 100 del fondo.

Arena 99,0.	Gruesa..	41,9	después del ClH.		indicios.
	Mediana.	31,7	—	. . . . .	indicios.
	Fina..	17,4	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	8,0	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 1,0.	Finísima.	0,7	—	. . . . .	0,2
	Arcilla cal.	0,3			
Arcilla.			. . . . .		0,4
Caliza.			. . . . .		99,2
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición —Restos de algas calizas dominando; algunas conchas rotas, muy pocas enteras; restos erizos; muy poca grava; *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico AA, feldespato R, agregados R, espículas RR, granos limonitizados RR.

P. Corindón D, magnetita +, esfena R, granate RR, granos limonitizados RR.

Arena finísima.—Cuarzo AA, feldespato A, granos limonitizados y limonita A, corindón +, agregados +, espículas +, magnetita R, turmalina R, sanidino RR, diatomáceas RR.

Op. 415.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 15'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 36' 37'' E
Profundidad. . . . . = 45 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		2,9 por 100 del fondo.			
Arena 91,0.	Gruesa.	28,2	después del ClH.		indicios.
	Mediana.	22,7	—		indicios.
	Fina.	16,3	—		indicios.
	Muy fina.	24,8	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 8,0.	Finísima.	7,4	—		0,4
	Arcilla cal.	0,6			
Arcilla.			. . . . .		0,4
Caliza.			. . . . .		99,1
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; pocas conchas enteras y rotas; grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, espículas AA, cuarzo cristalínico A, feldespato +, agregados R, granos limonitizados R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, magnetita +, esfena R.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados A, espículas +, corindón +, agregados +, magnetita R, turmalina R, glauconia R, silex RR, radiolarios RR.

Op. 416.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 11'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 35' E
Profundidad. . . . . = 45 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		12,6 por 100 del fondo.			
Arena 99,0.	Gruesa.	52,6 después del ClH		. . . . .	indicios.
	Mediana.	31,5	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	10,5	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	4,4	—	. . . . .	indicios.
Fango 1,0.	Finísima.	0,7	—	. . . . .	0,1
	Arcilla cal.	0,3			
Arcilla.				. . . . .	0,6
Caliza.				. . . . .	99,3
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos grandes y pequeños de algas calizas dominando; pocas conchas enteras y rotas; un ofiúrido; un pedazo de caparazón de cangrejo; bastante grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANALISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados R, espículas RR, granos limonitizados RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, turmalina RR, granate RR, magnetita RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo AA, feldespato A, corindón +, agregados +, magnetita +, turmalina R, espículas R, augita RR, radiolarios RR.

Op. 417.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 10" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 33' 45" E
Profundidad. . . . . = 42 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 4,4 por 100 del fondo.

Arena 94,0.	Gruesa.	33,2	después del ClH.		0,1
	Mediana.	31,2	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	15,5	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	14,1	—	. . . . .	indicios.
Fango 6,0.	Finísima.	5,2	—	. . . . .	0,4
	Arcilla cal.	0,8			
Arcilla.			. . . . .		0,6
Caliza..			. . . . .		98,9
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundante grava; pedazos de algas calizas abundantes; bastantes conchas rotas y muy pocas enteras; restos de erizos; pedazo de carboncilla.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, espículas +, granos negros (¿carboncilla?) +, agregados R, granos limonitizados R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita +, magnetita R, augita RR, turmalina RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo AA, feldespato A, corindón +, espículas +, agregados +, radiolarios R, turmalina RR, granate RR, diatomáceas RR, glauconita verde RR.

Op. 418.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 10'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 33' 30'' E
Profundidad. . . . . = 21 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		52,2 por 100 del fondo.			
Arena 99,9.	Gruesa.	98,0 después del ClH.			0,1
	Mediana..	1,4			
	Fina.	0,3	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina	0,2	—	. . . . .	indicios.
Fango 0,1.	Finísima..	0,1	—	. . . . .	0,1
	Arcilla cal.	Nada			
Arcilla.			. . . . .		0,4
Caliza.			. . . . .		99,4
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas abundantísimas; pedazos de algas calizas dominando; restos de erizos y pequeños caparazones completos; *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, carboncilla +, agregados +, cuarzo cristalínico +, moldes de glauconita amarillenta RR, silex RR.

P. Corindón D, magnetita R, limonita RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, corindón A, granos limonitizados y limonita A, feldespato A, agregados +, turmalina R, magnetita R, espículas R, glauconita amarillenta R, augita RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 419.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 4" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 32' 43" E
Profundidad. . . . . = 14 metros.

FANGO MUY ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V.

Grava.		1,8 por 100 del fondo.		
Arena 71,7.	Gruesa.	12,1 después del ClH.		
	Mediana..	14,6		
	Fina.	15,3	—	0,1
	Muy fina.	29,7	— { L = 0,1 / P = indicios }	0,1
Fango 28,3.	Finísima..	24,8	—	0,7
	Arcilla cal.	3,5		
Arcilla.			. . . . .	3,2
Caliza.			. . . . .	95,9
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas rotas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Carboncilla D, cuarzo A, feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados R.

P. Corindón D, magnetita A, granos limonitizados y limonita R, granate RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, granos negros alargados A, cuarzo +, feldespato +, agregados R, corindón R

Op. 420.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 4'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 33' 37'' E
Profundidad. . . . . = 27 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		5,1 por 100 del fondo.			
Arena	93,0.	Gruesa.	34,6 después del ClH		indicios.
		Mediana.	30,2	—	0,1
		Fina.	15,0	—	0,1
		Muy fina	13,2	— L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango	7,0.	Finísima.	5,6	—	0,6
		Arcilla cal.	1,4		
Arcilla.				. . . . .	1,7
Caliza.				. . . . .	97,4
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; pocos pedazos de algas calizas; restos de crustáceos; poca grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANALISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, cuarzo cristalínico +, agregados R, carboncilla R.

P. Corindón D, magnetita +, turmalina +, granos limonitizados y limonita +, agregados R, augita RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, cuarzo A, feldespato A, agregados +, corindón +, turmalina RR, espículas RR, zircón RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 422.—24 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 3" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 39' 17" E
Profundidad. . . . . = 26 metros

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 11,4 por 100 del fondo.

Arena 96,0.	Gruesa.	45,0	después del ClH.		0,3
	Mediana.	30,5	—		0,3
	Fina.	12,1	—		0,2
	Muy fina.	8,4	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 4,0.	Finísima.	3,1	—		0,5
	Arcilla cal.	0,9			
Arcilla.			. . . . .		1,8
Caliza..			. . . . .		96,8
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes conchas enteras y rotas; grava dominando; caparazones pequeños completos y restos de erizos; pocos pedazos de algas calizas; *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza menos un pedacito de roca indeterminable por su pequeñez.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, feldespato A, granos limonitizados A. agregados +.

Pfa. Granos limonitizados y limonita D, magnetita AA, augita +, agregados +.

Pda. y Pna. Corindón D, granos limonitizados A, esfena +, andalucita R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, cuarzo A, feldespato +, turmalina R, corindón R, agregados R, glauconita ocrácea R, espículas RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 423.—24 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 7" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 38' 16" E
Profundidad. . . . . = 36 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 2,4 por 100 del fondo.

Arena 94,7.	Gruesa.	13,5	después del ClH.		0,1
	Mediana.	26,5	—		0,2
	Fina.	26,7	—		0,1
	Muy fina.	28,0	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 5,3.	Finísima.	4,6	—		0,7
	Arcilla cal.	0,7			
Arcilla.			. . . . .		1,2
Caliza.			. . . . .		97,6
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes conchas enteras y rotas; bastante grava; pocos pedazos de algas calizas; restos de erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +.

Pfa. Granos limonitizados y limonita AA, magnetita AA, augita A, corindón R, esfena RR.

Pda. y Pna. Esfena D, granos limonitizados +, corindón R, augita RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato A, magnetita +, corindón +, agregados +, esfena +, espículas R, turmalina RR, augita RR, zircón RR, radiolarios RR.

Op. 424.—24 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 9" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 36' 40" E
Profundidad. . . . . = 43 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 6,8 por 100 del fondo.

Arena 81,3.	Gruesa.	28,8	después del ClH.		0,1
	Mediana.	14,4	—		indicios.
	Fina.	9,7	—		0,2
	Muy fina.	28,4	—	L = 0,7 P = indicios	0,7
Fango 18,7.	Finísima.	16,4	—		1,4
	Arcilla cal.	2,3			
Arcilla.			. . . . .		2,3
Caliza			. . . . .		95,3
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; pocos pedazos de algas calizas; pequeños caparazones de erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, granos limonitizados A, agregados +, cuarzo cristalínico R, espículas RR.

Pfa. Magnetita AA, augita A, granos limonitizados y limonita A, esfena R, turmalina RR, corindón RR.

Pda. Corindón AA, granos limonitizados A, esfena A, augita RR, corindón con polarización de agregado RR.

Pna. Corindón D, esfena R, granos limonitizados R, apatito RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, granos limonitizados y limonita AA, feldespato A, magnetita +, corindón +, agregados +, augita R, espículas R, turmalina RR, zircón RR, glauconita ocrácea RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

Op. 425.—24 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 4" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 35' 28" E
Profundidad.. . . . . = 36 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 3,9 por 100 del fondo.

Arena 80,9.	Gruesa..	11,9	después del ClH.		
	Mediana.	19,0	—	. . . . .	indicios.
	Fina..	12,7	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	37,3	—	L = 0,6 P = indicios	0,6
Fango 19,1.	Finísima.	17,7	—	. . . . .	1,1
	Arcilla cal.	1,4			
Arcilla.			. . . . .		2,0
Caliza.			. . . . .		96,2
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición —Casi todo conchas enteras y rotas; pedacitos de erizos; rarísimos restos de algas calizas rodados.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +, radiolarios RR.

Pfa. Granos limonitizados y limonita AA, turmalina A, magnetita +, augita +, corindón R, granate R.

Pda. Corindón D, granos limonitizados +, esfena +.

Pna. Corindón D, granos limonitizados R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, cuarzo A, feldespato +, corindón +, turmalina R, espículas R, agregados R, granate RR, glauconita verde RR, esfena RR, diatomáceas RR.

Op. 426.—24 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 9" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 34' 37" E
Profundidad. . . . . = 33 metros.

FANGO MUY ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V

Grava.		3,6 por 100 del fondo.			
Arena 61,7.	Gruesa.	5,9	después del ClH.		
	Mediana.	7,7	—	. . . . .	indicios
	Fina.	7,2	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	40,9	—	L = 0,5 P = indicios	0,5
Fango 38,3.	Finísima.	36,5	—	. . . . .	1,8
	Arcilla cal.	1,8			
Arcilla.			. . . . .		2,7
Caliza.			. . . . .		94,9
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Todo conchas enteras y rotas, más abundantes las primeras, menos un pedacito rodado de alga caliza.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados +, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, carboncilla R.

Pfa. Granos limonitizados y limonita D, augita A, magnetita +, corindón R, turmalina R.

Pda. Granos limonitizados (muchos de corindón) D, corindón AA, turmalina RR.

Pna. Corindón D, esfena R, agregados R, granos limonitizados RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita A, magnetita A, corindón +, espículas R, turmalina R, agregados R, zircón RR, esfena RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Rytiphlœa, Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 437.—25 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 5" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 39' 40" E
Profundidad. . . . . = 32 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 13,9 por 100 del fondo.

Arena 89,1.	Gruesa.	35,5	después del ClH.		0,3
	Mediana.	26,5	—		0,4
	Fina.	14,2	—		0,2
	Muy fina.	12,9	—	L = 0,2 P = indicios	0,2
Fango 10,9.	Finísima.	9,3	—		1,0
	Arcilla cal.	1,6			
Arcilla.			. . . . .		2,9
Caliza.			. . . . .		95,0
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Casi todo grava; algunas conchas enteras y rotas; *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza, menos un pedazo de cuarzo de aspecto cristalino.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +, agregados R, espículas RR.

Pfa. Magnetita D, limonita y granos limonitizados casi negros +, augita R, esfena RR, turmalina RR, granate RR.

Pda. Esfena D, granos limonitizados +, augita RR, distena RR.

Pna. Corindón D, esfena A, granos opacos +, agregados RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, magnetita A, feldespato +, turmalina R, agregados R, corindón R, espículas R, esfena RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Vidalia volubilis* J. Ag., *Posidonia Caulini* Koen (abundante).

Op. 438.—25 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 7" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 41' 28" E
Profundidad. . . . . = 22 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 10,3 por 100 del fondo.

Arena 93,7.	Gruesa.	25,7 después del ClH.		0,3
	Mediana.	26,9	—	0,4
	Fina.	18,7	—	0,4
	Muy fina.	22,4	— { L = 0,7 / P = indicios }	0,7
Fango 6,3.	Finísima.	5,3	—	0,7
	Arcilla cal.	1,0		
Arcilla.			. . . . .	1,6
Caliza.			. . . . .	95,9
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes conchas enteras y rotas; algunos restos de algas calizas; restos de erizos y pequeños caparazones completos; grava; tubo de serpúlido.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados (casi todo cuarzo) A, cuarzo cristalínico +, agregados +.

Pfa. Esfena AA, magnetita A, augita ferrífera A, augita +, turmalina +, granos limonitizados R, granate RR, corindón RR.

Pda. Esfena D, granos limonitizados R, augita RR, idocrasa RR.

Pna. Esfena D, esfena alterada A, corindón R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, esfena A, magnetita A, feldespato +, agregados R, corindón R, turmalina R, espículas R, augita RR, zircón RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 439.—25 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 8" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 42' 20" E
Profundidad. . . . . = 17,5 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		16,3 por 100 del fondo.			
Arena 96,7.	Gruesa.	39,7	después del ClH		0,1
	Mediana.	29,2	—		0,3
	Fina.	9,3	—		0,2
	Muy fina	18,5	—	L = 1,1 P = indicios	1,1
Fango 3,3.	Finísima.	2,9	—		0,3
	Arcilla cal.	0,4			
Arcilla.			. . . . .		1,2
Caliza.			. . . . .		96,8
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Dominando grava, con pedazos gruesos y rodados; conchas enteras y rotas abundantes; rarísimos restos de algas calizas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANALISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, feldespato +, agregados R, cuarzo limonitizado RR.

Pfa. Magnetita AA, augita A, esfena A, augita ferrífera +, turmalina R, granate RR, limonita RR.

Pda. Corindón D, esfena A, granos limonitizados +, augita RR.

Pna. Corindón D, esfena A, corindón alterado R, turmalina RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, magnetita +, feldespato +, esfena +, corindón R, turmalina R, agregados R, glauconita ocrácea R, augita RR, espículas RR, zircón RR, plagioclasas RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 440.—25 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 6" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 43' 42" E
Profundidad. . . . . = 6 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.	Nada.				
Arena 98,5.	Gruesa.	Indicios después del ClH.			
	Mediana.	0,1	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	0,4	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	98,0	—	L = 3,6 P = 0,1	3,7
Fango 1,5.	Finísima.	1,3	—	. . . . .	0,6
	Arcilla cal.	0,2			
Arcilla.				. . . . .	0,7
Caliza.				. . . . .	95,0
		100,0			100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo AA, feldespato AA, cuarzo cristalínico A, agregados A, glauconita amarilla RR.

Pfa. Augita D, turmalina A, granos limonitizados y limonita A, magnetita +, corindón +, esfena +, agregados R, clorita RR.

Pda. Granos limonitizados (al parecer de corindón y esfena) D, esfena A, augita +, agregados +, corindón R.

Pna. Corindón D, esfena +, esfena muy dicroica RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, agregados +, esfena +, corindón R, zircón R, augita R, radiolarios R, magnetita RR, clorita RR, granos limonitizados RR.

CAPÍTULO IV

Discusión de los resultados obtenidos

Procedimientos empleados

Con el fin de conocer la exactitud de la carta ha sido calculada la densidad de sondeos (1), o sea el número de éstos por milla cuadrada; para ello se ha dividido la Bahía en trapecios y calculado sus áreas reduciendo a millas los grados de latitud, por medio de las tablas trazadas por A. Germain (2). La densidad de sondeos de la carta litológica que acompaña a este trabajo es:

$$Ds = \frac{64}{56} = 1{,}14 \text{ por milla cuadrada.}$$

Tomando en el quebrado por numerador el número de muestras analizadas y por denominador las millas cuadradas del área explorada.

La carta litológica está trazada sobre la del Depósito Hidrográfico de la Marina, hecha por especialistas y que tiene, por tanto, una gran exactitud desde el punto de vista batimétrico y de triangulación, datos que son necesarios para la navegación ordinaria.

Para discutir los resultados obtenidos he construído el mayor número de gráficas posibles; merced a ellas se tiene rápidamente una idea de conjunto, son más fáciles las comparaciones y es posible obtener la ley, si existe, que preside a la distribución de los sedimentos.

Para construir gráficas y obtener tipos de fondos medios he agrupado las operaciones teniendo en cuenta la profundidad; estableciendo zonas de 10 en 10 metros y calculando las medias de todos los datos incluídos en ellas.

La exactitud del cálculo depende del número de datos, variable para cada profundidad. Podemos reunir en un símbolo todos los factores para ver el grado de veracidad de cada operación: Así $M \frac{0-9}{4}$ nos indicará el fondo medio M, obtenido con 4 muestras analizadas correspondientes a la zona comprendida en 0 y 9 metros de profundidad.

La exactitud de los fondos medios depende también de la semejanza o diferencias que existan entre los factores que utilizamos para el cálculo. En los fondos de la bahía encontramos tal heterogeneidad entre los datos que no es posible proporcionen medias que expresen claramente una ley. Los caracteres de la zona estudiada son, desde este punto de vista, tan especia-

(1) *J. Thoulet.*—«Densité de sondages et véracité des cartes bathymétriques sous-marines». *Annales de l'Inst. Océanographique.* París.

(2) *A. Germain.*—«Traité des Projections des cartes géographiques». París.

les que creo necesario reunir los resultados de los análisis, utilizados para el cálculo, para que se comprenda fácilmente la exactitud que pueden tener los fondos medios obtenidos.

Teniendo en cuenta la irregularidad en la repartición de los sedimentos de la bahía de Palma de Mallorca y tratando de buscar, por todos los medios posibles, la ley que rige su distribución, he calculado también los fondos medios de los resultados de los análisis, después de tratar la muestra por ácido clorhídrico, que suprime los carbonatos cuya enorme cantidad en la bahía podía enmascarar la verdadera ley.

Cálculo de los fondos medios

Resultados obtenidos antes de atacar la muestra por ácido clorhídrico

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
369	5,5	»	0,1	0,2	0,3	90,9	91,5	8,3	0,2	8,5
388	9	8,4	24,9	32,6	11,9	19,8	89,2	9,7	1,1	10,8
409	9	»	1,7	51,0	45,2	2,0	99,9	»	0,1	0,1
440	6	»	»	0,1	0,4	98,0	98,5	1,3	0,2	1,5
M $^{0\text{-}9}_{4}$		2,1	6,7	21,0	14,4	52,7	94,8	4,8	0,4	5,2

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
370	15	»	0,6	2,3	3,4	71,0	77,3	22,2	0,5	22,7
387	12	29,3	29,2	27,4	12,7	24,4	93,7	5,4	0,9	6,3
389	16	10,1	33,2	38,6	15'7	9,0	96,5	2,8	0,7	3,5
390	19	3,5	38,6	14,4	15,2	23,6	91,8	6,7	1,5	8,2
408	19	0,6	5,2	86,8	6,9	0,6	99,5	0,3	0,2	0,5
419	14	1,8	12,1	14,6	15,3	29,7	71,7	24,8	3,5	28,3
439	17,5	16,3	39,7	29,2	9,3	18,5	96,7	2,9	0,4	3,3
M $^{10\text{-}19}_{7}$		8,8	22,7	30,5	11,2	25,2	89,6	9,3	1,1	10,4

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
366	27	3,4	38,7	32,2	14,2	9,7	94,8	3,6	1,6	5,2
367	21	2,5	53,3	45,4	0,9	0,1	99,7	0,1	0,2	0,3
371	21	1,0	6,0	7,2	8,0	46,5	67,7	31,0	1,3	32,3
380	27	2,8	19,3	21,6	16,3	24,5	81,7	14,8	3,5	18,3
384	28	8,5	59,0	23,8	18,4	13,9	95,1	3,7	1,2	4,9
391	23	1,0	21,4	17,7	15,8	36,3	91,2	7,3	1,5	8,8
392	21	1,7	6,4	13,2	17,6	44,2	81,4	15,3	3,3	18,6
407	27	10,7	78,6	12,4	3,7	2,5	97,2	2,3	0,5	2,8
410	26	8,0	57,6	32,6	4,9	2,5	97,6	2,0	0,4	2,4
418	21	52,2	98,0	1,4	0,3	0,2	99,9	0,1	»	0,1
420	27	5,1	34,6	30,2	15,0	13,2	93,0	5,6	1,4	7,0
422	26	11,4	45,0	30,5	12,1	8,4	96,0	3,1	0,9	4,0
438	22	10,3	25,7	26,9	18,7	22,4	93,7	5,3	1,0	6,3
M $^{20\text{-}29}_{13}$		9,1	40,3	22,7	11,2	17,3	91,5	7,2	1,3	8,5

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
364	37	0,4	6,6	29,9	42,6	19,9	99,0	0,6	0,4	1,0
365	33	1,5	51,1	41,2	7,0	0,4	99,7	0,1	0,2	0,3
372	30	0,7	4,6	19,8	17,6	47,9	89,9	8,4	1,7	10,1
373	36	1,6	3,2	21,2	39,7	27,5	91,6	7,3	1,1	8,4
374	37	10,0	24,6	28,4	22,6	21,5	97,1	2 4	0.5	2,9
378	39	7,3	33,1	42,4	18,7	5,0	99,2	0,5	0,3	0,8
379	33	1,5	52,0	31,0	11,3	4,9	99,2	0,6	0,2	0,8
382	34	3,3	6,2	6,4	6,3	26,9	45,8	47,5	6,7	54,2
383	31	9,1	42,3	29,2	14,7	8,4	94,6	4,0	1,4	5,4
394	33	3,4	9,0	9,8	11,7	27,6	58,1	36,6	5,3	41,9
396	37	22,2	43,1	32,5	18.6	4,8	99,0	0,6	0,4	1,0
406	32	30,5	44,5	27,1	17,8	7,6	97,0	2,3	0,7	3,0
411	33	4,0	36,7	23,7	17,0	14,3	91,7	7,1	1,2	8,3
423	36	2,4	13,5	26,5	26,7	28,0	94,7	4,6	0,7	5,3
425	36	3,9	11,9	19,0	12,7	37,3	80,9	17,7	1,4	19,1
426	33	3,6	5,9	7,7	7,2	40,9	61,7	36,5	1,8	38,3
437	32	13,9	35,5	26,5	14,2	12,9	89,1	9,3	1,6	10,9
M $^{30-39}_{17}$		7,0	24,9	24,8	18,1	19,7	87,5	10,4	2.1	12,5

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
355	41	9,0	32,1	36,5	22,6	8,0	99 2	0,3	0,5	0,8
361	49	2,0	29,8	38,5	20,0	9,9	98,2	1.1	0,7	1,8
363	47	22,7	37,4	19,3	10,5	12,3	79,5	13.8	6,7	20,5
376	40,5	3,2	56,2	36,2	5,9	1,5	99,8	0,2	»	0,2
377	40	3,2	25,0	36,6	20,9	14,5	97,0	2,5	0,5	3,0
397	44	10,8	27,9	31,4	20,0	16,4	95,7	3,6	0,7	4,3
400	48	6,1	32,6	31,2	14,4	11,6	89,8	8,0	2,2	10,2
401	48	24,4	45,3	25,5	11,6	9,2	91,6	6,8	1,6	8,4
402	49	21,4	39,1	22,1	11,4	13,4	86,0	12,1	1,9	14,0
404	48	17,4	27,1	24,0	17,8	18,1	87,0	12,1	0,9	13,0
405	44	3,5	21,5	25,0	16,3	25,4	88,2	11,0	0,8	11,8
412	42	7,8	35,9	33,1	15,4	10,3	94,7	4,5	0,8	5,3
414	40	12,9	41,9	31,7	17,4	8,0	99,0	0,7	0,3	1,0
415	45	2,9	28,2	22,7	16,3	24,8	91,0	7,4	0,6	8,0
416	45	12,6	52,6	31,5	10,5	4,4	99,0	0,7	0,3	1,0
417	42	4,4	33,2	31,2	15,5	14,1	94,0	5,2	0,8	6,0
424	43	6,8	28,8	14,4	9,7	28,4	81,3	16,4	2,3	18,7
M $^{40-49}_{17}$		10,1	35,0	28,9	15,1	13,5	92,5	6,2	1,3	7,5

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
356	55	2,6	30,2	26,3	16,7	20,9	94,1	4,5	1.4	5,9
357	53	8,0	38,4	22,9	12,3	14,4	88,0	9,8	2,2	12.0
359	57	3,5	17,8	16 4	10,5	20,0	64,7	27,1	8 2	35,3
360	51	6,0	40.6	29,7	13,7	9,4	93,4	4,7	1,9	6,6
395	53	2,3	29,3	25,5	14,9	21,9	91,6	7,5	0 9	8,4
398	53	7,9	33.6	29,7	15,3	13,0	91,6	7,3	1,1	8,4
M $^{50-59}_{6}$		5,1	31,6	25,1	13,9	16,6	87,2	10,2	2,6	12,8

Resultados obtenidos después de atacar la muestra por ácido clorhídrico

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
369	5,5	93,6	»	»	»	4,5	4,5	0,7	1,2	1,9
388	9	92,0	0,2	0,4	0,4	2,0	3,0	2,3	2,7	5,0
409	9	98,2	»	»	0,3	0,2	0,5	0,1	1,2	1,3
440	6	95,0	»	»	»	3,7	3,7	0,6	0,7	1,3
M $^{0-9}_{4}$		94,7	0,1	0,1	0,2	2,6	3,0	0,9	1,4	2,3

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
370	15	91,3	»	»	0,1	3,8	3,9	3,3	1,5	4,8
387	12	94,3	0,1	0,3	0,4	1,7	2,5	1,1	2,1	3,2
389	16	96,4	0,1	0,3	0,3	0,6	1,3	0,8	1,5	2,3
390	19	94,6	0,1	0,2	0,4	1,6	2,3	1,3	1,8	3,1
408	19	98,7	»	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,7	0,9
419	14	95,9	»	»	0,1	0,1	0,2	0,7	3,2	3,9
439	17,5	96,8	0,1	0,3	0,2	1,1	1,7	0,3	1,2	1,5
M $^{10-19}_{7}$		95,4	0,1	0,2	0,2	1,3	1,8	1,1	1,7	2,8

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
366	27	97,2	»	»	»	»	»	0,9	1,9	2,8
367	21	97,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5	0,9	1,3	2,2
371	21	90,1	»	»	0,1	1,9	2,0	4,9	3,0	7,9
380	27	96,3	»	»	0,1	0,1	0,2	0,1	3,4	3,5
384	28	96,4	0,5	0,2	0,2	0,3	1,2	0,6	1,8	2,4
391	23	94,5	0,1	0,5	0,7	1,2	2,5	1,0	2,0	3,0
392	21	91,7	0,2	0,4	1,1	1,5	3,2	1,7	3,4	5,1
407	27	98,5	»	»	»	»	»	0,3	1,2	1,5
410	26	98,4	»	»	»	0,1	0,1	0,3	1,2	1,5
418	21	99,4	0,1	»	»	»	0,1	0,1	0,4	0,5
420	27	97,4	»	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6	1,7	2,3
422	26	96,8	0,3	0,3	0,2	0,1	0,9	0,5	1,8	2,3
438	22	95,9	0,3	0,4	0,4	0,7	1,8	0,7	1,6	2,3
M $^{20-29}_{13}$		96,1	0,1	0,2	0,2	0,5	1,0	1,0	1,9	2,9

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
364	37	98,9	»	»	»	0,1	0,1	0,1	0,9	1,0
365	33	99,1	»	»	»	»	»	0,1	0,8	0,9
372	30	92,9	»	0,2	0,4	1,9	2,5	1,5	3,1	4,6
373	36	95,2	»	0,2	0,7	1,0	1,9	1,2	1,7	2,9
374	37	94,9	0,5	0,2	1,7	1,1	3,5	0,3	1,3	1,6
378	39	98,6	»	0,1	0,2	0,1	0,4	0,3	0,7	1,0
379	33	99,2	»	»	»	0,1	0,1	0,1	0,6	0,7
382	34	88,7	»	0,1	0,1	0,6	0,8	4,7	5,8	10,5
383	31	95,8	0,4	0,4	0,4	0,4	1,6	1,0	1,6	2,6
394	33	91,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,9	2,9	5,1	8,0
396	37	99,4	»	»	0,1	»	0,1	0,1	0,4	0,5
406	32	97,6	»	»	0,1	0,1	0,2	0,5	1,7	2,2
411	33	97,5	»	»	»	»	»	0,9	1,6	2,5
423	36	97,6	0,1	0,2	0,1	0,1	0 5	0,7	1,2	1,9
425	36	96,2	»	»	0,1	0,6	0,7	1,1	2,0	3,1
426	33	94,9	»	»	0,1	0,5	0,6	1,8	2,7	4,5
437	32	95,0	0,3	0,4	0,2	0,2	1,1	1,0	2,9	3,9
M $^{30\text{-}39}_{17}$		96,0	0,1	0,1	0,3	0,4	0,9	1,1	2,0	3,1

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
355	41	98,6	»	»	0,2	0,3	0,5	0,1	0,8	0,9
361	49	98,8	0,1	0,1	»	»	0,2	0,1	0,9	1,0
363	47	94,2	»	»	»	»	»	1,6	4,2	5,8
376	40,5	99,2	0,1	»	»	»	0,1	0,1	0,6	0,7
377	40	98,7	»	»	0,1	0,1	0,2	0,2	0,9	1,1
397	44	98.8	0,1	»	»	0,1	0,2	0,4	0,6	1,0
400	48	97,8	»	»	»	»	»	0,7	1,5	2,2
401	48	98,2	»	»	»	»	»	0,4	1,4	1,8
402	49	97,7	»	»	»	»	»	0,5	1,8	2,3
404	48	97,4	»	0,1	0,1	0,1	0,3	1,2	1,1	2,3
405	44	96,9	»	»	0,1	0,2	0,3	1,5	1,3	2,8
412	42	98,2	»	»	»	0,1	0,1	0,5	1,2	1,7
414	40	99,2	»	»	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,6
415	45	99,1	»	»	»	0,1	0,1	0,4	0,4	0,8
416	45	99,3	»	»	»	»	»	0,1	0,6	0,7
417	42	98,9	0,1	»	»	»	0,1	0,4	0,6	1,0
424	43	95,3	0,1	»	0,2	0,7	1,0	1,4	2,3	3,7
M $^{40\text{-}49}_{17}$		98,0			0,1	0,1	0,2	0,6	1,2	1,8

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
356	55	97,3	»	»	»	0,2	0,2	0,5	2,0	2,5
357	53	96,3	»	»	»	0,2	0,2	1,0	2,5	3,5
359	57	92,4	»	»	»	0,1	0,1	2,0	5,5	7,5
360	51	97,0	0,1	0,1	»	»	0,2	0,7	2,1	2,8
395	53	98,1	»	»	»	0,1	0,1	0,7	1,1	1,8
398	53	98,1	»	»	»	»	»	0,6	1,3	1,9
M $^{50\text{-}59}_{6}$		96,6				0,1	0,1	0,9	2,4	3,3

Con los resultados de los fondos medios he construído las gráficas que acompañan a este texto. Es el método gráfico el más cómodo cuando queramos averiguar la ley a la que obedecen los fenómenos naturales. Los resultados que se obtienen, así expresados, nos dan las leyes, en el caso de que sean constantes, con tal claridad que contemplados luego, aun por gentes no dedicadas a los estudios de que se trata, es posible comprobar rápida y fácilmente la exactitud de las afirmaciones, de las consecuencias obtenidas por el autor del trabajo. Procuraré servirme de este procedimiento siempre que me sea posible para mostrar la aproximación o veracidad de las consecuencias que derive.

No existiendo corrientes constantes que regulen la distribución de los sedimentos, en la bahía de Palma de Mallorca, no necesitaría hablar de los procedimientos prácticos que pueden utilizarse para averiguar su influencia. No obstante, como se trata de un factor importante, con el cual hay que contar casi siempre, indicaré el medio recomendado por Thoulet (1) con el cual, reproduciendo la realidad, tan buenos resultados se obtienen.

Se utiliza un recipiente rectangular de cristal de 70 x 40 centímetros y de una altura de 8 centímetros; una vez lleno de agua se coloca dentro, verticalmente, una lámina delgada (de unos 15 centímetros de altura) de plomo, a la cual, gracias a su flexibilidad, puede darse una forma semejante al perfil de la costa en la que exista una corriente conocida, cuya influencia queramos averiguar. Se esparcen en la superficie del agua raspaduras de corcho que permanecen en flotación y se produce una corriente de aire en la dirección de la corriente marina conocida; esa corriente arrastrará el corcho en diferentes sentidos según los obstáculos que vaya encontrando en la costa; dejará zonas de calma en algunos lugares; nos indicará, en una palabra, dónde son arrastrados los sedimentos y qué lugares permanecen en reposo permitiendo su depósito.

Es recomendable, para aproximarse más a la realidad, utilizar en lugar de láminas de plomo lisas, láminas rugosas; lo que se consigue fácilmente pegando gruesos granos de arena a una lámina de plomo ordinaria.

Para darse cuenta de la distribución de los sedimentos me ha comunicado Thoulet, cuyas indicaciones con tanto agrado y devoción recibo, un procedimiento que he utilizado con excelentes resultados. Consiste en dibujar, en una extensión grande, el perfil de la costa estudiada y situar los puntos explorados colocando en ellos una cierta cantidad del sedimento obtenido. Se consigue por este procedimiento una visión tan grande de la realidad que se obtienen consecuencias con una claridad no esperada. Por este medio el estudio de una región invisible se hace semejante al estudio claro de la geología terrestre, en la cual comprobamos todo a simple vista.

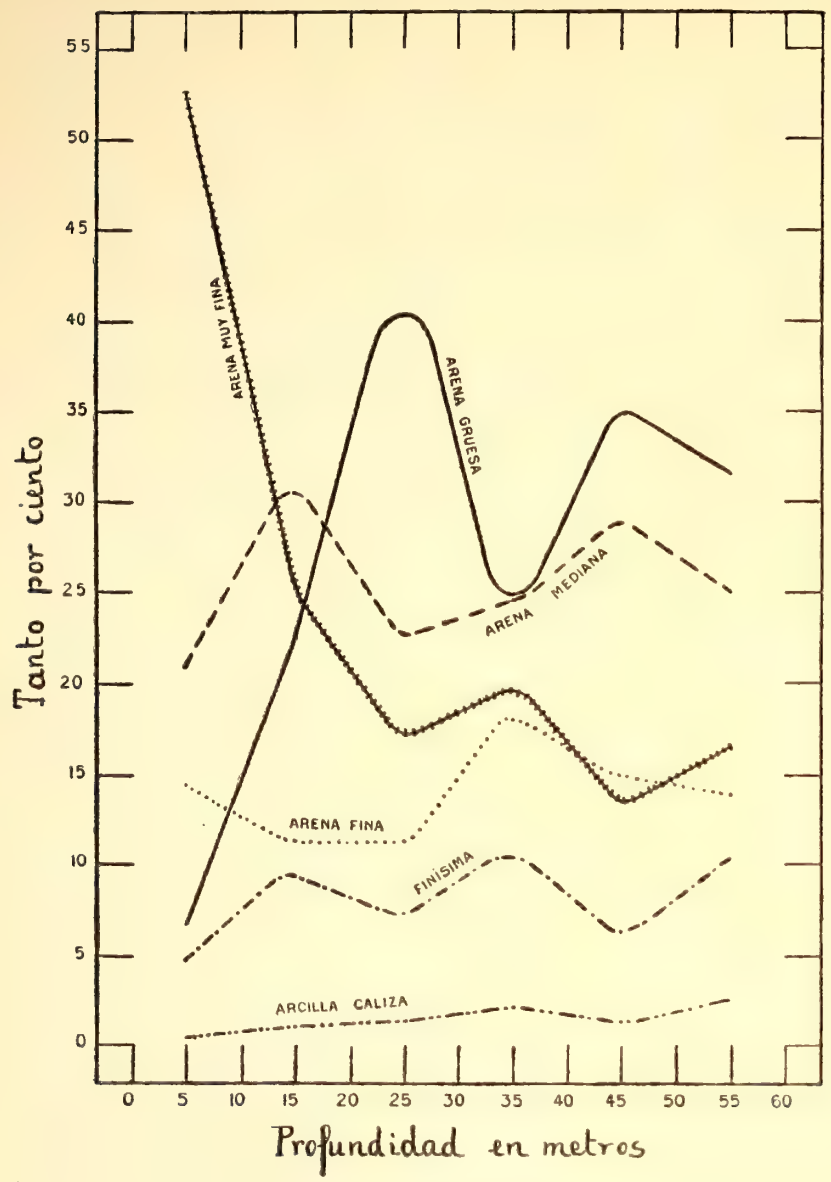
Distribución de los sedimentos

La repartición de los sedimentos sumergidos suele depender de una ley general enlazada con las profundidades a que llegan las corrientes o se deja sentir la influencia de las olas.

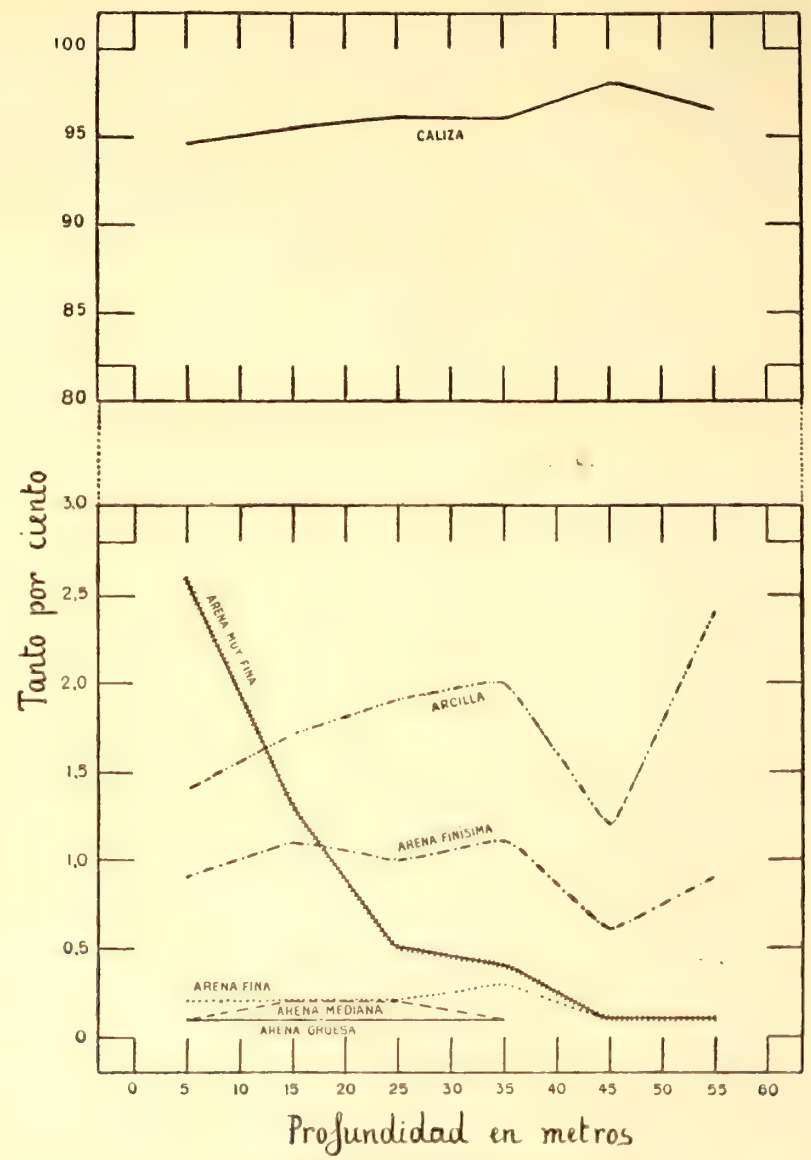
En los puntos cercanos a la costa, donde las olas remueven con ímpetu las aguas, sólo lo-

(1) «Étude bathylithologique des côtes du golfe de Lion». *Annales de l'Institut Océanographique*. París 1912.

GRÁFICAS TRAZADAS CON LOS RESULTADOS DE LOS FONDOS MEDIOS



Antes de atacada la muestra por ClH.



Después de atacada la muestra por ClH.

grarán depositarse partes gruesas; a medida que la profundidad aumenta y disminuye el movimiento se irán sedimentando elementos más finos; en los puntos en que el medio líquido esté en completo reposo se depositarán y permanecerán las partículas más tenues: las arcillas y los granos finísimos que constituyen el fango.

Tenemos de esta manera que desde las arenas gruesas de muchas playas se va pasando por términos insensibles a los fangos, situados más o menos lejos de la costa según las condiciones del lugar estudiado.

En la bahía de Palma de Mallorca, debido a las especiales condiciones que reune, y que han sido estudiadas en capítulo anterior, los sedimentos no obedecen en su distribución al orden general, presentando una irregularidad tan grande que no es posible hallar con facilidad una ley. Basta contemplar el mapa batilitológico para observar este desorden: se ve que las arenas penetran hasta el centro de la Bahía y, por el contrario, la zona más fangosa (op. 382 de fango arenoso y 394 de fango muy arenoso) se halla a pequeña distancia de la costa y en el fondo de ella.

Esta irregularidad deriva sin duda de las condiciones especiales de la Bahía y principalmente de dos: una la falta de aportes terrestres y otra el reposo de sus aguas. Ya he indicado en capítulo anterior que no desemboca ningún río en ella existiendo tan sólo pequeños torrentes, en número limitado, que permanecen en seco casi todo el año; llevando agua únicamente en las épocas de lluvia, tan escasas en la Isla.

Las aguas de la Bahía están casi siempre en completo reposo a causa de lo cerrada que es y por la falta de corrientes debida a que, ocupando las Islas Baleares el centro del Mediterráneo occidental, están aisladas de la circulación general de este mar, que sigue las costas de los continentes.

Por lo resguardada que es y por la dirección en que se abre su entrada, los vientos fuertes no penetran en la bahía de Palma. Del Norte, que es el que origina los grandes temporales en esa región, no solamente está defendida por su posición, sino principalmente por la cadena de montañas que ocupan toda la costa Norte de la Isla, extendiéndose en dirección NE. a SW. Por todo ello este viento no es apenas perceptible en la isla de Mallorca, mientras en Menorca, que carece de montañas, se deja sentir con enorme intensidad. Los vientos comunes y levante y poniente no penetran tampoco (si acaso ligeramente el poniente). Únicamente está abierta al sector SW., precisamente el de los vientos menos comunes en la región.

Por todos estos caracteres la Bahía es sumamente tranquila. Sus aguas, que apenas si se mueven, y su escasa profundidad, relativamente, hacen que, unida la intensidad con que el sol las hiere, tengan una temperatura sumamente elevada (1). Todos estos caracteres deben favorecer el enorme desarrollo que las algas calcíferas adquieren, desarrollo tan grande que puede

(1) Los mismos días en que fueron capturados los fondos, se tomaron abundantes temperaturas del agua superficial. Muestran los datos obtenidos pequeñas variaciones, puesto que oscilan entre 26°4 (op. 435 del 24 de Agosto y 436 del 25 de Agosto) y 27°8 (op. 368 del 21 de Agosto). Se comprende esta uniformidad teniendo en cuenta que fueron tomadas solamente durante los días 21, 22, 23, 24 y 25 de Agosto de 1915.

Las variaciones diurnas son pequeñas, las mayores observadas alcanzan próximamente medio grado. Claro que estos datos no son suficientes para juzgar sobre la temperatura de las aguas de la Bahía, pero nos indican desde luego un régimen de calor que es el común en la región.

decirse que todo el fondo está ocupado, casi exclusivamente, por sus pedazos, a los que se unen conchas de moluscos y otros restos orgánicos calizos.

Teniendo esto en cuenta nos explicamos fácilmente el enorme predominio de partes gruesas en los fondos, formadas casi solamente por restos calizos orgánicos, como lo demuestra su desaparición completa después del tratamiento de las muestras por ácido clorhídrico.

El pequeño islote de fango arenoso (op. 382) y los de fango muy arenoso existentes en el fondo de la Bahía (op. 394, 426, 419, 371, etc.) indican, casi sin excepción, la proximidad de un torrente (*riera*, como los llaman en la Isla). Estos sedimentos finos provienen de aportes terrestres que se depositan cerca de tierra en virtud de condiciones especiales, sobre todo gracias al reposo de las aguas y gracias a la existencia, en el fondo, de algas calizas cuyos restos forman un sedimento muy suelto cuyos intersticios llenan sin dificultad las partes fangosas, encontrando una protección contra la influencia de las olas o corrientes; ayudaría también a esta defensa el enorme desarrollo de Zosteráceas que invaden todo el suelo, en esos lugares, dando fijeza a los sedimentos.

Teniendo en cuenta que el fondo está ocupado por restos de algas calizas y que estos restos son sumamente irregulares y dejan grandes espacios entre sí, podía suponerse que los sedimentos finos que se depositen en el centro de la Bahía, además de ser escasos ya de por sí, caen entre los instersticios hasta cierta profundidad, de manera que la parte superficial del sedimento (que es la única capturada para el análisis) no los contiene más que en pequeñísima cantidad.

Por todo lo que acabo de indicar se comprende que la característica de la bahía de Palma sea el completo desorden, ocasionado sobre todo por el excesivo desarrollo de organismos con envueltas calizas. En medio de este desorden se observa el predominio, en los fondos, de elementos gruesos, que hacen que esté invadida toda ella por arenas o arenas fangosas, siendo muy raros los sedimentos de fango muy arenoso, rarísimos los de fango arenoso y faltando en absoluto el fango.

Con este resumen bastaría para dar una idea de la característica litológica de la región, pero con el fin de aclarar con datos estas consideraciones y para comparar con detalle los resultados, de los cuales tal vez sea posible obtener alguna ley el día en que sean estudiadas regiones semejantes, voy a tratar separadamente de cada una de las categorías de granos que forman los fondos teniendo en cuenta los datos obtenidos en los análisis; tal vez pueda aumentar el interés de esta comparación la misma excepcionalidad de la región estudiada.

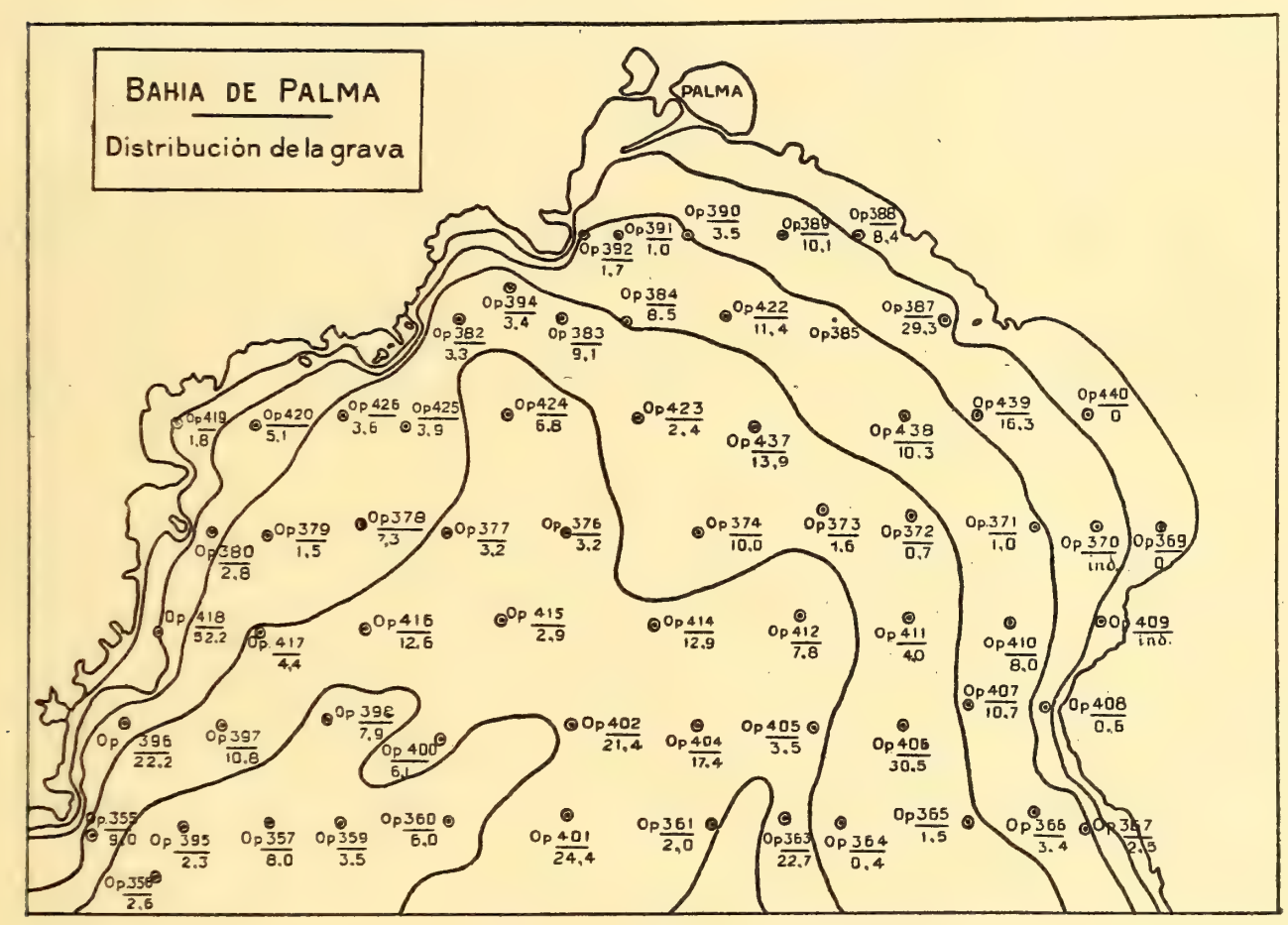
Distribución de la grava

La grava es sumamente abundante en la Bahía, encontrándose en toda su extensión, excepto una pequeña zona entre Cala Estancia y Cap Enterrocat, donde en los cuatro puntos (cercanos a tierra) estudiados (op. 369, 370, 409 y 440) falta en absoluto o existen tan sólo indicios.

Esta región sin grava es característica bajo diversos puntos de vista: corresponde a la zona de playas dilatadas de la Bahía, playas cuyas arenas, como veremos más adelante, a pesar de

ser por completo calizas no parecen formadas por restos de organismos. Sin duda la falta de grava será debida a ser una zona bastante removida por el oleaje que frotando unos pedazos con otros los dividirá en granos de pequeno tamaño. Al estudiar la arena insistiremos sobre este punto.

En el resto de la Bahía existe la grava, como puede verse en el mapa, en cantidad variable. Su distribución es sumamente irregular, por lo cual es difícil obtener la ley que la preside, pareciendo no depender su cantidad de ningún factor.



Contemplando los resultados de los fondos medios se observa que existe un aumento de grava desde la costa hasta 30 metros de profundidad, disminuyendo luego algo entre 30 y 39 metros para aumentar de nuevo hasta los 50 metros y descender finalmente de una manera brusca a mayor profundidad. Como estos resultados guardan cierta relación con los obtenidas en la arena gruesa, parece que deben obedecer a alguna causa; teniendo en cuenta que las partes gruesas de los fondos están constituídas casi absolutamente por restos orgánicos y sobre todo de algas calizas, parece natural que en su distribución guarden relación estrecha con el mayor o menor desarrollo de estas algas. Los resultados obtenidos pudieran, teniendo esto en cuenta, indicarnos que la profundidad más favorable, para el desarrollo de las algas coraliná-

ceas, es de 40 a 49 metros, donde hallamos el máximo de grava y una gran cantidad de arena gruesa, y que desde la costa hacia mayores profundidades van encontrando mejores condiciones de vida; el que entre 30 y 39 metros exista un mínimo es difícil de explicar e impide la completa veracidad de estas consideraciones. Su menor desarrollo a poca profundidad se explica en cambio fácilmente teniendo en cuenta que en esa zona las olas dejan sentir su influencia en el fondo y además las condiciones especiales de la Bahía, que permiten un depósito rápido, cerca de la costa, de los sedimentos fangosos arrastrados por los riachuelos.

La grava está siempre constituída, casi exclusivamente, por restos orgánicos cuyos caracteres serán estudiados más adelante. En algunos fondos existen pedazos de verdadera grava, al parecer no orgánicos, pero que sin embargo desaparecen al tratarlos por ácido clorhídrico; esta grava caliza, que pudiéramos creer de origen terrestre, la encontramos, como se ve mirando el mapa litológico (1), en las partes centrales de la Bahía, lo que nos permite suponer que debe también su origen a los organismos. En algunas operaciones se han hallado pedazos de grava no caliza, entre ellos dominan los restos de carboncilla (que carecen de interés para nosotros), arrojados por los vapores, a su paso. En las operaciones 397 y 437 se han encontrado pedazos de cuarzo, tan sólo uno en cada una; el de la operación 397 pesó 2 gramos 320 miligramos. En la operación 383 fué hallado un pedacito de feldespato Ortosa y finalmente en la op. 442 se encontró un trocito de roca, desgraciadamente indeterminable por su escaso tamaño.

Distribución de la arena

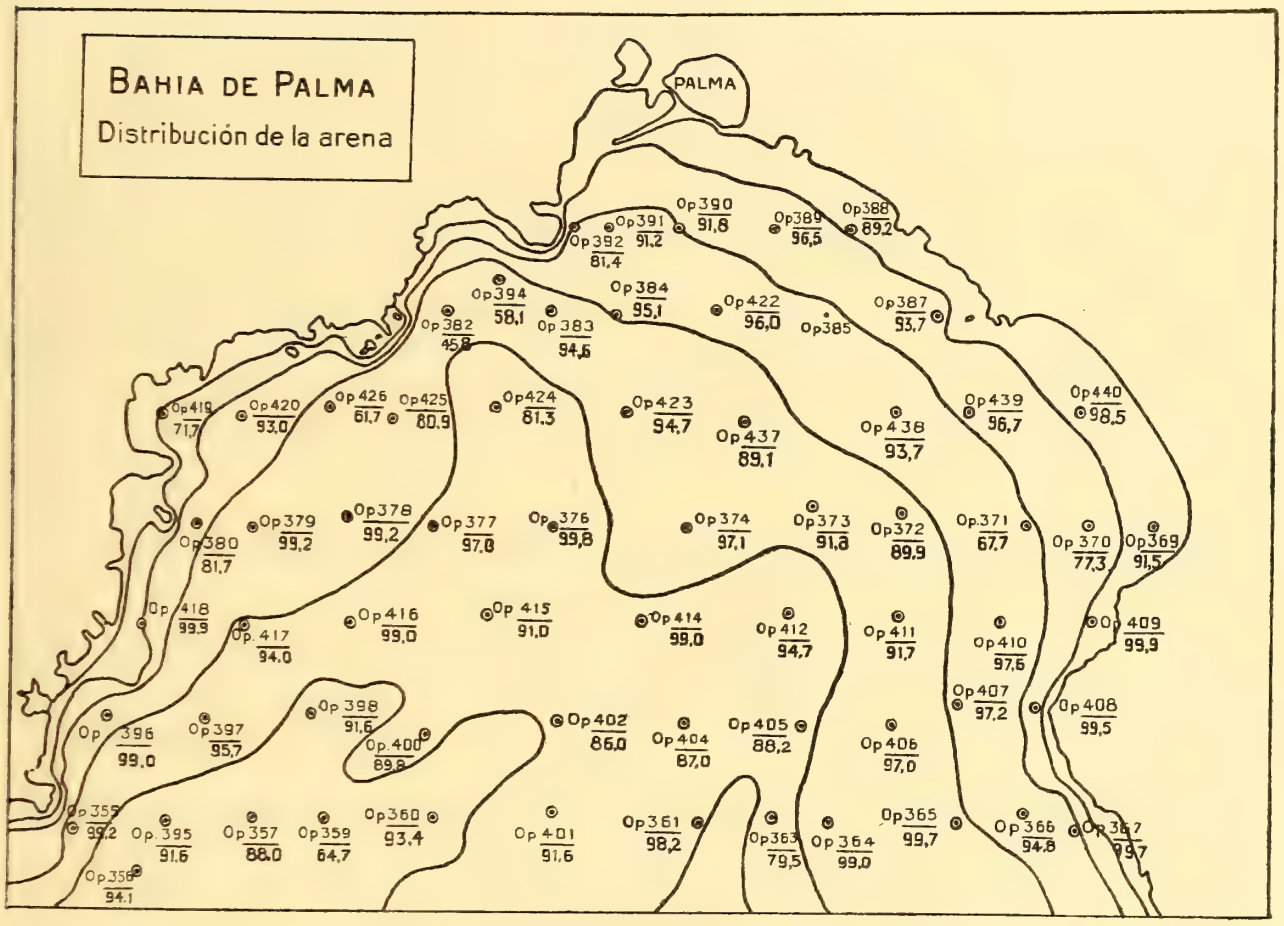
La arena es la parte dominante de todos los fondos de la bahía de Palma. Si estudiamos con detalle su composición observaremos que está formada por pedazos de algas calizas y gran cantidad de restos de conchas y micromoluscos a los que se unen, en menor proporción, restos de briozoos, de equinodermos, de foraminíferos, etc.; encontramos también algunos granitos de caliza que no muestra estructura orgánica, aunque esto no nos indique que no tienen ese origen; finalmente, los minerales no calizos son tan escasos que casi siempre, después de atacar por ácido clorhídrico un fondo, desaparece casi toda la arena y sobre todo las partes gruesas que son las más abundantes.

Dominan generalmente en la arena las categorías de granos más gruesos, lo que se explica fácilmente teniendo en cuenta la tranquilidad de la Bahía y el que provienen en su mayor parte del desmenuzamiento de restos orgánicos grandes. Hay solamente una zona, de la cual he hablado ya al tratar de la grava, entre Cala Estancia y Cap Enderrocat, en la que los fondos, aunque arenosos, presentan pequeñísima cantidad de elementos gruesos, estando constituído casi todo el sedimento por la arena muy fina (Op. 369, 370 y 440). En estos fondos no se encuentran más que escasísimos restos orgánicos, lo que podría indicar que son de origen terrestre; tratados por ácido clorhídrico desaparece casi todo, mostrando se trata de sedimentos del mismo carácter que los del resto de la Bahía. Parece más natural, que suponerlos de origen casi por completo terrestre, creer que se trata de sedimentos de origen orgánico, so-

(1) Es la única que se indica en el mapa.

bre todo; pero en los que los restos de organismos, debido a ser una zona batida por las olas, están triturados, reducidos a fragmentos pequeños y rodados en los cuales es imposible descubrir su verdadero origen; si fueran debidos a aportes terrestres tendrían que acusar, con toda seguridad, un aumento de granos no calizos, en relación con los demás fondos, orgánicos, de la Bahía.

Los fondos medios no nos proporcionan ningún dato de interés sobre la ley que preside a la distribución de la arena; hay que tener en cuenta el que no podemos dar garantías de



exactitud a los resultados de los fondos medios porque los datos utilizados para su cálculo son sumamente irregulares, indican el desorden característico de la Bahía. Lo único que queda demostrado es el dominio de la arena, pues se observa que siempre alcanza más del 87 por 100 del fondo, no bastando a disminuir esta cantidad los escasos islotes de fango muy arenoso y fango arenoso existentes. Las zonas que acusan un mínimo de arena se encuentran generalmente cerca de tierra señalando casi todas, como ya ha sido dicho anteriormente, la proximidad de algún riachuelo. En la boca de la Bahía, coincidiendo con las máximas profundidades, se observa también un aumento de fango que indica, sin duda, que las plantas y animales de envueltas calizas empiezan a encontrar desfavorables condiciones para su desarrollo.

Pocas consecuencias se pueden obtener de la repartición de la arena; sin embargo, la misma irregularidad de distribución y su composición son datos sumamente interesantes que nos indican la influencia del factor vida, el enorme trabajo de los seres, cuyos restos van rellenando lentamente la Bahía.

Distribución del fango

Respecto a la proporción total de fango nada he de indicar por ser inversa a la de arena, ya estudiada. Únicamente, es interesante hacer notar la escasa cantidad de arcilla, que llega a faltar por completo (Op. 418), que contienen los fondos de la Bahía. Siendo en ésta la tranquilidad muy grande se comprende que sólo poquísimas partículas sean desmenuzadas hasta convertirse en arcilla. Además, como he señalado ya, en los puntos en que la grava, de origen orgánico, y elementos gruesos cubren la superficie de los sedimentos, las partículas arcillosas, y en general las del fango, deben penetrar entre los intersticios hasta cierta profundidad, no pudiendo capturarlas al sondar. Es lo que debe pasar en la operación 418 en la que, como muestra su análisis, solamente la arena gruesa constituye el 98 por 100 del fondo y la mitad de todo el sedimento pertenece a la grava (el 52,2 por 100). Debe influir, sin embargo, en el caso citado el que se capturó escasísima cantidad de fondo, lográndose, seguramente, obtener sólo la parte superior constituída precisamente por los elementos orgánicos gruesos.

Distribución de la arena que queda después de atacado el fondo por ácido clorhídrico

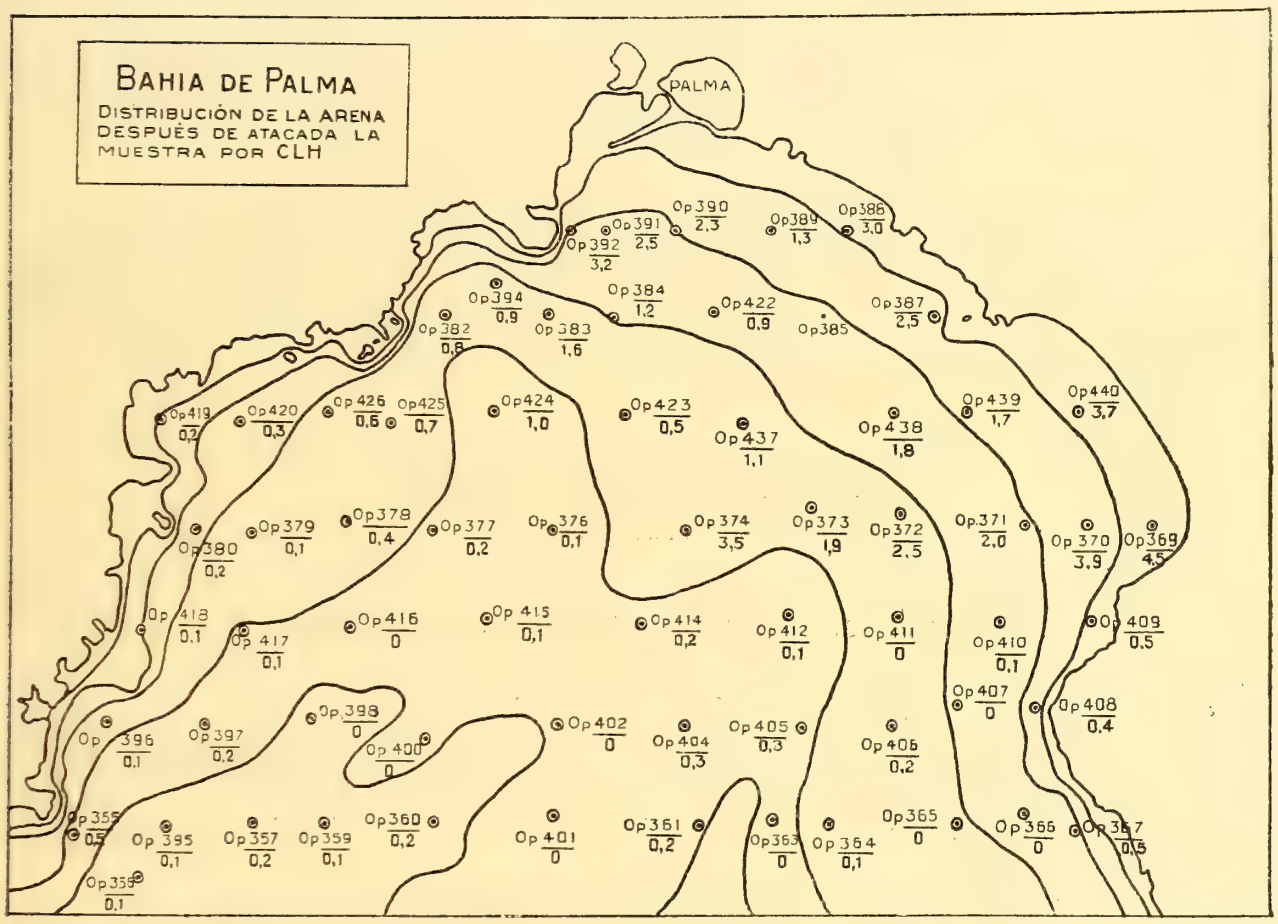
A pesar de ser la parte arenosa la dominante en los fondos, observamos que después del ataque de la nuestra por ácido clorhídrico desaparece casi por completo, puesto que, como muestra el mapa siguiente, encontramos un máximo de 4,5 por 100, y en general solamente algunas décimas.

Los fondos medios nos indican que la arena después del ácido clorhídrico, que suprime la influencia del factor vida al destruir los carbonatos, obedece en su distribución a la ley general que regula la distribución de los sedimentos; vemos en efecto que decrece de una manera uniforme desde la costa hasta la zona más profunda, estudiada.

La cantidad de caliza que contienen puede aclararnos el origen de las arenas. Las cercanas a la costa pueden ser de origen terrestre, teniendo en cuenta la constitución geológica de Mallorca, formada casi exclusivamente por calizas; sin embargo, ya hemos visto que todas demuestran claramente, por el aspecto de sus elementos, su origen orgánico. Solamente las de la zona cercana a Republicans no tienen esa constitución, aunque ya he indicado pueden tener el mismo origen. Deben influir en esa zona de playas de la Bahía los aportes de tierra, pues, como se ve en el mapa este, encontramos en ella los máximos de arena, después de atacado el fondo por ácido clorhídrico (Operaciones 369, 370 y 440).

Mirando este mismo mapa se observa que en la parte exterior de la Bahía la arena que

queda después del ClH es escasísima, tanto que no alcanza nunca más de 0,5 por 100 y que falta con frecuencia; en el fondo, en cambio, encontramos siempre más de 0,5 por 100; depende esto de ser en esa zona más abundantes los aportes terrestres (1) que ocasionan un aumento, más perceptible aun en la proximidad de la costa, donde los resultados son siempre superiores al 2,0 por 100.



Distribución del fango después del ataque por ácido clorhídrico

La cantidad de fango disminuye considerablemente después del ataque por ácido clorhídrico, a pesar de que éste, destruyendo las partes gruesas calizas, deja en libertad los elementos fangosos no calizos que contienen englobados.

La distribución del fango después del ClH guarda relación con la que tenía antes del ataque: observamos que los máximos coinciden con las zonas de sedimentos fangosos (operaciones 382, 394, 371, etc., del fondo de la Bahía; op. 359 y 363 de la boca) y los mínimos con

(1) Hemos visto en el capítulo dedicado a condiciones de la Bahía que todos los riachuelos importantes desembocan en esa región.

la región del centro de la Bahía ocupada por fondos de arena. Fijándose en los resultados de los fondos medios se observa que el fango después del ClH no obedece a la ley de distribución de los sedimentos, a pesar de haberse eliminado todos los productos de origen orgánico; vemos, en efecto, que si bien aumenta al principio con la profundidad, luego entre 40 y 49 metros desciende bruscamente alcanzando la mínima cantidad obtenida. Esta zona de 40 a 49 metros debe reunir caracteres especiales; la vida debe ser en ella exuberante, y las partículas finas, por tanto, raras. En el fango calizo se observa ya un descenso a esas profundidades, como hemos visto. Teniendo en cuenta estos resultados, parece debe suponerse que en el fango, aun después de atacada la muestra por ácido clorhídrico, se deja sentir la influencia del factor vida.

Se nota, en general, después del ClH, un aumento de arcilla y una disminución bastante grande de granos finísimos, esto no quiere decir que la arcilla no sea caliza, pues vemos que cuando el fondo contiene gran cantidad disminuye también mucho; ese aumento está producido por la que contienen englobada las otras categorías y que abandonan por el ataque por ClH.

Minerales de los fondos

Distribución e importancia de la caliza

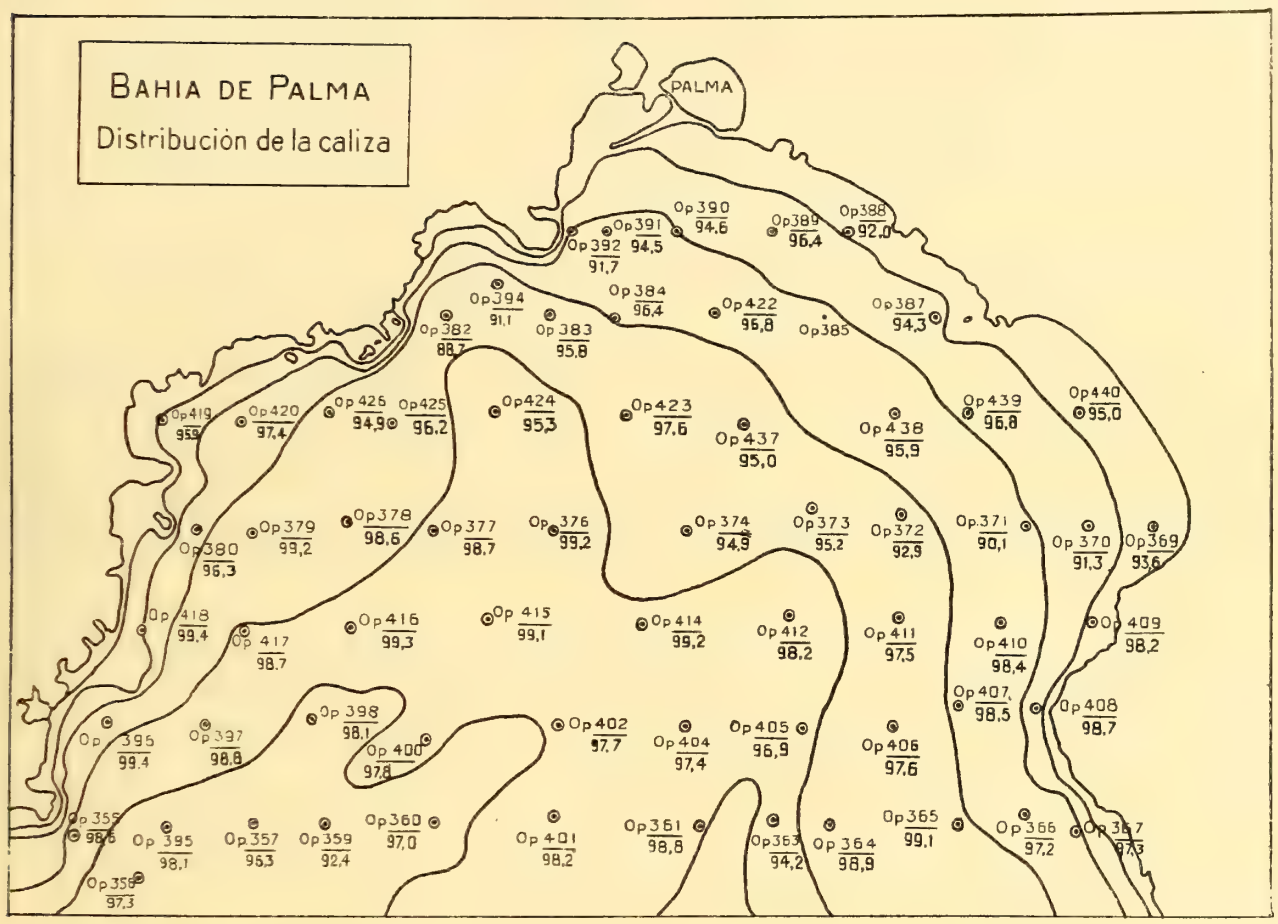
La cantidad de caliza que contienen los fondos oscila entre un mínimo de 90,1 por 100, hallado en la operación 371, y un máximo de 99,4, es decir, casi todo el sendimento, en las operaciones 396 y 418. Los fondos medios nos señalan perfectamente esta proporción exagerada, puesto que varían del 94,7 por 100 en la zona de 0 a 9 metros de profundidad, al 98,0 por 100 entre 40 y 49 metros.

Esta proporción de elementos calizos es debida a dos factores importantes: 1.°, la constitución geológica de la isla; 2.°, el desarrollo enorme que alcanzan los organismos con esqueleto calizo. En el capítulo anterior hemos visto que los terrenos cercanos a la Bahía son exclusivamente calizos y, por tanto, los riachuelos sólo arrastran sedimentos de esta naturaleza, excepto, tal vez, los *torrents* del Oeste de Palma, que llegan, en su origen, a la zona de manchones eruptivos y pueden llevar minerales no calizos en mayor abundancia, aunque siempre en escasa proporción.

Respecto al enorme desarrollo de los organismos con esqueleto calizo ya he hablado con suficiente detalle, indicando además que tal vez la zona más favorable para su vida sea la comprendida entre 40 y 49 metros de profundidad, donde se acusa el máximo de caliza.

Teniendo en cuenta las causas señaladas se comprende la importancia que tiene el estudio de la caliza que nos proporciona no solamente un dato de interés geológico, sino también biológico. Analizándola es como mejor se comprenden las condiciones extraordinarias de la bahía

de Palma, sobre todo si además de calcular su tanto por ciento estudiamos con detalle el aspecto de los pedazos, tratando de averiguar su origen.



Distribución de la arena muy fina: granos pesados y ligeros

La arena muy fina utilizada para el estudio microscópico del fondo, es en general sumamente escasa: la mayor parte de las veces existen solamente indicios, y como máximo hallamos el 4,5 por 100, en la operación 369 situada en la zona de playas dilatadas al Norte de Cap Enderrocat; en los sedimentos de esta misma región encontramos proporciones superiores a las de las demás operaciones estudiadas (el 3,8 por 100 en la operación 370 y el 3,7 por 100 en la 440). En el fondo de la Bahía abunda también, relativamente, la arena muy fina, puesto que hallamos, en la serie más cercana a Palma, más del 1,0 por 100, excepto la operación 389, que tiene solamente 0,6 por 100. Depende la mayor cantidad de arena muy fina, en todas las regiones citadas, de la existencia de riachuelos que aumentan los aportes terrestres y traen minerales de localidades alejadas. En cambio, en la parte externa y centro de la Bahía hallamos solamente indicios o cuanto más algunas décimas Como regla general los fondos medios nos

indican que la arena muy fina, que queda después de tratar la muestra por ácido clorhídrico, decrece con la profundidad.

Separados por el licor de yoduros los granos pesados (de densidad superior a 2,8) y los ligeros, se observa que son estos últimos los que dominan, tanto que podemos decir en general que los ligeros constituyen toda la arena muy fina. Se encuentra la mayor proporción de granos pesados en el fondo de la Bahía; también hay, aunque en menor cantidad en la parte Oeste; en cambio, en la boca los pesados son escasísimos, existiendo únicamente indicios de ellos. Esta repartición está sin duda ligada al peso elevado de los granos que permite un rápido depósito.

Distribución de los minerales existentes en los fondos

En los granos ligeros domina el cuarzo, que se presenta, en todos los fondos, en forma de cuarzo hialino; también se halla siempre, aunque mucho menos abundante, la variedad cristalínica, perfectamente diferenciada por su polarización de agregado. En la arena finísima se observa el cuarzo, con mucha frecuencia, en cristales perfectos con la forma común de prisma exagónal bipiramidado. Al cuarzo deben referirse también muchos de los granos limonitizados, tan frecuentes entre los ligeros; algunos incompletamente alterados dejan ver en sus bordes sus colores de polarización.

En la arena finísima he reunido los granos de cuarzo cristalínico a los agregados por ser algunas veces, dada su pequeñez, muy difícil separar unos de otros; teniendo en cuenta, sobre todo, el carácter común de la falta de extinciones, puede no obstante darse como regla general la mayor abundancia del cuarzo cristalínico.

El cuarzo debe provenir de las calizas terrestres en las cuales se encuentra siempre, aunque en escasa cantidad. Al hablar de la geología de Mallorca he citado además la presencia de vetas cuarzosas entre los bancos de caliza.

Es también abundante el feldespato ortosa, al cual se unen en muy pocos fondos, algunas plagioclasas, determinadas sin duda por sus maclas características. La distribución del feldespato es bastante irregular; abunda en dos zonas: frente a la playa de Republicans y en toda la parte Oeste de la Bahía. Debe provenir también de las calizas terrestres, pues es elemento de las de origen sedimentario. Las plagioclasas se han hallado frente a Cala Figuera (op. 395) y en la playa de Republicans (op. 440).

Como minerales ligeros poco frecuentes pueden citarse: la Glauconita, irregularmente distribuída; el Silex, encontrado al Oeste de la Bahía; el Berilo, hallado frente al Fuerte de San Carlos; el Sanidino, determinado en una sola muestra, y la Clorita, sumamente rara. También se encuentran con frecuencia algunos restos silíceos de organismos, entre ellos bastantes espículas y ejemplares poco numerosos de caparazones de radiolarios y diatomáceas, más abundantes los primeros.

En los granos pesados encontramos diversos minerales, irregularmente repartidos en zonas distintas de la Bahía; el dominante en unos fondos es el corindón, en otros la esfena, en algunos la augita, etc.

El más abundante es sin duda el corindón, que se encuentra en gran cantidad en casi todos los fondos; sólo en algunos, desigualmente repartidos, no existe. Casi siempre está impuro, por lo cual el electro-imán lo atrae llevándolo a la categoría de granos difícilmente atraíbles y aun a veces a la de fácilmente atraíbles. Es frecuente que no extinga por completo y llega a presentar polarización de agregado.

La esfena, muy abundante en muchos fondos, está repartida con bastante regularidad, en la Bahía; falta o es rara en la boca (excepto en la operación 367 en que domina) y en cambio es abundante en el interior (menos en la operación 388 en que es rara). Esta distribución parece indicar que es llevada por los riachuelos del fondo de la Bahía.

La esfena sólo raras veces es dicroica; por calcinación presenta dicroísmo marcado, a la vez que toma color amarillo de ámbar. En luz ordinaria aparece con contorno irregular, en luz polarizada da el blanco de orden superior. A veces, alterada, la atrae el electro-imán llevándola incluso a las tres categorías de granos pesados.

La augita se encuentra abundantemente representada en algunos fondos. No existe, o se hallan rarísimos granitos entre la arena finísima, en la boca de la Bahía; en cambio, abunda en general en la zona interior, aunque no está regularmente distribuída. Seguramente deben ser los torrentes los que la llevan, recogiéndola tal vez en alguno de los manchones eruptivos, donde abunda.

Existe la turmalina en casi todos los fondos, principalmente en la arena finísima con forma de cristalitos alargados de muy pequeño tamaño; en la arena muy fina tiene, en cambio, contorno irregular. Se distingue fácilmente por su dicroísmo y ligero tinte sombrío de los colores de polarización. Abunda en algunos fondos, como en los cercanos a Republicans (operaciones 369, 370, 371 y 440) y en los sedimentos de las operaciones 406 y 425, a pesar de ser rara en los que les rodean. En la boca de la Bahía es muy rara, aunque existe en casi todos los fondos, por lo menos en la arena finísima.

El estar distribuída con irregularidad parece indicar que proviene de las calizas que ocupan toda la costa; es, en efecto, la turmalina elemento frecuente en muchas calizas.

El granate, aunque en pequeñas proporciones, se encuentra en muchos fondos, repartidos irregularmente.

El zircón existe en bastantes fondos en la arena finísima, siendo, en cambio, raro en la arena muy fina (sólo existe en las operaciones 387, 388 y 409). Se encuentra formando cristales bien definidos, de forma en general redondeada y de bordes marcadísimos, por su elevado índice de refracción. Suele ser elemento de muchas calizas.

El apatito ha sido hallado en pocos sedimentos (operaciones 355, 371, 390, 394, 405 y 424), muy distantes entre sí y algunos capturados a bastante profundidad; su distribución es, por tanto, muy irregular.

Han sido encontrados poquísimos granitos de rutilo (op. 355); sillimanita (op. 370); distena (operaciones 388 y 437); andalucita (operaciones 389 y 422); idocrasa (op. 391) y estaurótida (op. 392). Excepto el rutilo, existente en la boca de la Bahía, todos pertenecen a sedimentos de la parte interior, donde se deja sentir la influencia de los aportes fluviales, que pueden llevar elementos de rocas lejanas.

Existen en todos los fondos, salvo rarísimas excepciones, la magnetita, limonita y granos limonitizados; parecen abundar más estos minerales en la parte interna de la Bahía. Reuno los granos limonitizados y la limonita por ser muchas veces difícil establecer completa separación entre ellos; puede darse como regla general el que los granos limonitizados son mucho más abundantes que la limonita.

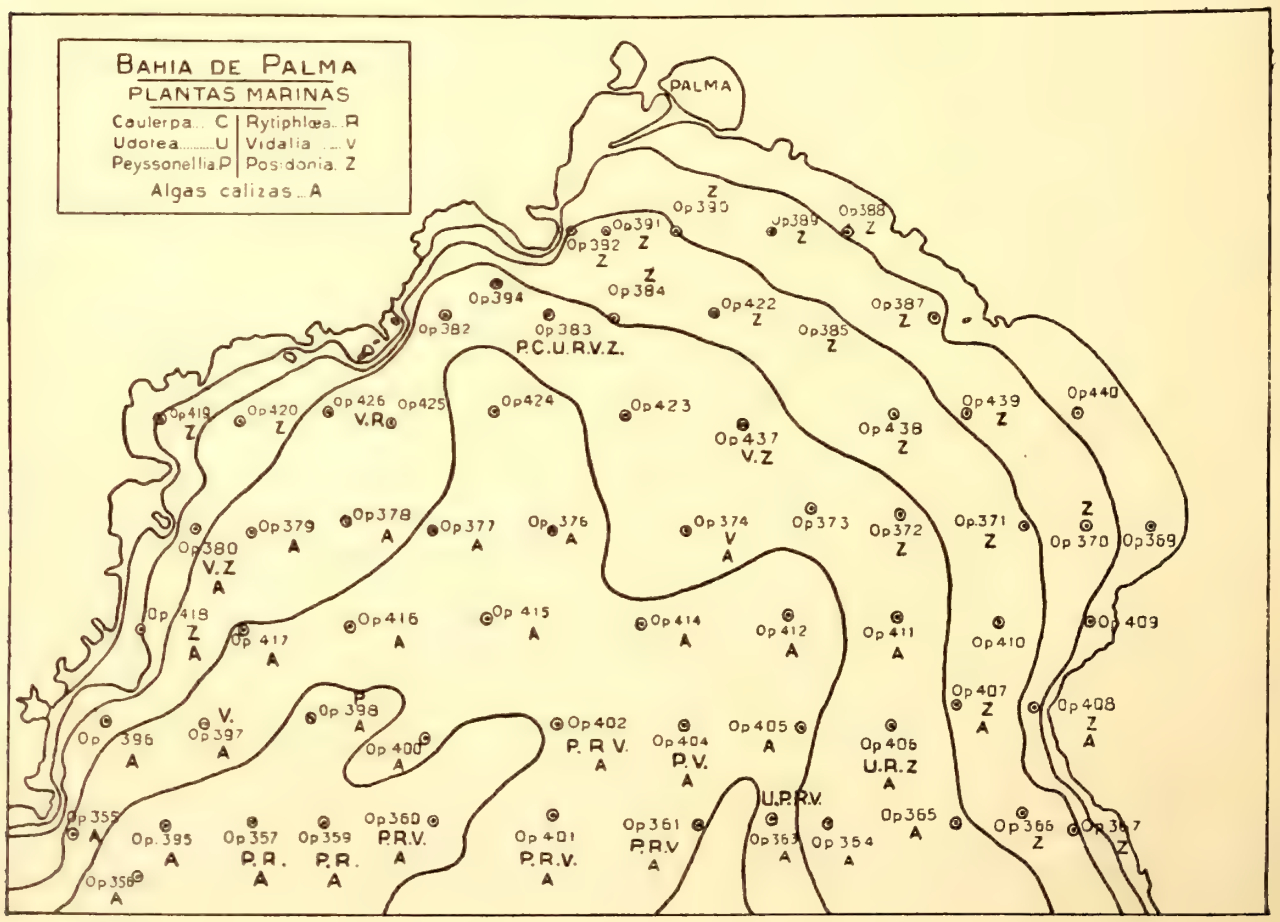
Se encuentran, en algunos fondos, granos negros que no son de magnetita; debe tratarse seguramente de pedacitos de carboncilla dejados caer por los vapores que con tanta frecuencia surcan sus aguas.

En la operación 384 han sido hallados rarísimos condros.

Caracteres biológicos

Es muy importante el estudio biológico de la Bahía de Palma de Mallorca, por el exuberante desarrollo que en ella alcanzan los seres marinos. Con los sedimentos se han cogido algunos organismos completos y ya he hablado de la existencia de restos de plantas y animales en enorme cantidad.

Las más abundantes son las algas calizas y las conchas de moluscos; de las primeras tra-



taré con detalle; los moluscos serán objeto de un trabajo especial, por el profesor Bavay, que aparecerá más adelante.

Las algas calizas dominan en la grava de muchos fondos y constituyen las categorías de granos gruesos de la arena. Estando generalmente divididas en pequeños fragmentos no pueden ser bien determinadas las especies, por lo cual no se han incluído entre las plantas en el análisis biológico de los fondos. En algunas operaciones se capturaron pedazos grandes que me han permitido clasificar varias especies pertenecientes a los géneros *Lithophyllum* y *Lithothamnion.*

Los *Lithophyllum* son menos abundantes, existiendo una sola especie: el *L. spansum* Phil. De *Lithothamnion* he determinado el *L. Philippi* Fosl, el *L. fruticulosum* Fosl y el *L. calcareum* Aresch; de los cuales el primero, más abundante, recibe el nombre vulgar de *magranas*, que alude a la coloración rojiza que de costumbre presenta.

Las algas calizas están desigualmente distribuídas en los sedimentos, faltan en absoluto o se encuentran tan sólo escasísimos restos, muchas veces rodados, indicando que han sido llevados allí, en el interior y Este de la Bahía; en cambio, abundan extraordinariamente en la parte externa sobre todo en las regiones profundas, pues excepcionalmente en la zona al Sur de Cap Enderrocat, junto a tierra, encontramos en dos operaciones (op. 366 y 367) sólo raros restos.

Las demás plantas marinas han podido ser mejor determinadas; pertenecen a los géneros *Caulerpa, Udotea, Peyssonellia, Rytiphloea, Vidalia* y *Posidonia.* Respecto a estas últimas, basta indicar su regular distribución, que muestran tan claramente el mapa respectivo y la carta litológica; invaden toda la zona costera alcanzando, como máximo, profundidades de poco más de 30 metros.

La *Peyssonellia squamaria* Decn, forma, cuando se arrolla en pequeñas masas muy duras mezclada con *Lithophyllum*, el fondo conocido vulgarmente con el nombre de *Avellanó*, aparece a bastante profundidad (más de 40 metros), ocupando una zona bien limitada; como rara excepción ha sido capturado un pequeño pedazo en la operación 383, en el fondo de la Bahía y a poco más de 30 metros de profundidad. Con frecuencia se une a la *Peyssonellia* la *Vidalia volubilis* J. Ag., que tiene un área de distribución muy irregular, pues se halla además en la parte interna de la Bahía (operaciones 383, 426 y 437).

La *Rytiphloea* se encuentra con la *Peyssonellia squamaria*, prefiriendo los fondos grandes; también ha sido encontrada a poco más de 30 metros de profundidad (op. 383 y 426).

La *Udotea Desfontainnii* Decn, ha sido capturada dos veces (operación 363, a 47 metros de profundidad, y operación 406, a 32 metros de profundidad).

La *Caulerpa prolifera* Lamx, no ha sido cogida más que en la operación 383; se obtuvo en este punto tan sólo un pedacito bastante alterado, por lo cual no es seguro que exista verdaderamente allí. Esta alga se encuentra abundantemente extendida en el interior de la Bahía, en lugares poco profundos y bien resguardados; forma una extensa pradera entre Porto-pí y Palma, invadiendo las zonas de pequeña profundidad y ocupando todo el fondo del puerto; existe además en Cala Portichol y otros puntos.

Los moluscos y sus restos son muy abundantes no sólo en la grava, sino también en la arena, dominan en general los micromoluscos y las formas larvarias.

En la grava aparecen con frecuencia pedazos de *Retepora cellulosa*, que está repartida por toda la Bahía, aunque ha sido hallada sólo en la zona comprendida entre 20 metros a poco más de 40 metros de profundidad.

En los fondos de frente a la playa de Republicans abundan los foraminiferos, perteneciendo la mayor parte al género *Spirolina*.

Son frecuentes también en la grava los restos de equinoideos; algunas veces se capturaron erizos completos de muy pequeño tamaño. Con menos frecuencia se encuentran entre los sedimentos tubos de gusanos (rara vez de serpúlidos), restos de pólipos, de crustáceos, ofiuriodeos, etc. Animales grandes sólo se cogieron un *Gobius* y una *Holothuria*.

Resumen

Durante la segunda campaña oceanográfica del cañonero *Vasco Núñez de Balboa* se recogieron, en la bahía de Palma de Mallorca, 64 muestras de fondos, cuyo análisis me ha permitido la publicación de este trabajo.

Los fondos fueron capturados con la sonda Léger, que tan buenos resultados da en pequeñas profundidades; el sondeo se verificaba con el torno Lucas, colocado a proa y babor del cañonero.

Ha sido adoptada la clasificación Thoulet para el estudio de los sedimentos, teniendo en cuenta principalmente su exactitud. Los signos utilizados en la carta batilitológica son también los recomendados y utilizados por el citado especialista.

El procedimiento analítico comprende varias operaciones:

1.° Un análisis mecánico, que permite dar nombre al fondo.
2.° Un análisis químico, para averiguar la proporción de carbonatos.
3.° Un estudio mineralógico.
4.° Un estudio biológico.

Los resultados de los análisis mecánico y químico son suficientes para el trazado de la carta litológica, pero se ha completado el interés de este trabajo con el estudio mineralógico que tanta importancia puede tener para la Geología y con el estudio biológico, muy interesante como veremos en la bahía de Palma.

Para averiguar la exactitud del procedimiento de análisis he realizado varias observaciones, comprobando que los errores son insignificantes. Se trata de un método suficientemente exacto a la vez que muy sencillo.

La bahía de Palma de Mallorca tiene condiciones muy especiales derivadas de varios factores; uno muy importante es la falta de verdaderos ríos, que hace que sean muy limitados los aportes terrestres. Existen tan sólo riachuelos o torrentes (*rieras* o *torrents* en el lenguaje de la Isla), que permanecen en seco largos períodos durante el año, llevando sólo algún caudal de agua en las épocas de lluvia, tan poco frecuentes. Los riachuelos más importantes los encontramos en la parte interior y sobre todo entre Palma y Cap Enderrocat; deriva esta desigual distribución, como veremos, de la orografía de las costas de la Bahía.

En la zona estudiada encontramos profundidades máximas de 60 metros, en la parte exterior. Habiendo un corte longitudinal (de Norte a Sur), observaremos que las profundidades aumentan regularmente hacia la boca. Si practicamos una serie de cortes transversales veremos que el declive es desigual en ambas costas, pues mientras en la parte Este el aumento de profundidad se realiza de una manera lenta, en la zona Oeste el declive es rápido. No es esto, sin embargo, absoluto, puesto que observamos una pendiente rápida junto a Cap Enderrocat, en la parte Este.

Las costas son también desiguales; faltan las montañas por la zona Este o existen cuando más pequeñas colinas que se atenúan hasta terminar en una región baja o en playas dila-

tadas; el perfil de la costa es recto, el número de ensenadas muy limitado (sólo Cala Portichol y Cala Gamba). Cerca de Cap Enderrocat el aspecto varía mucho, pues existen acantilados abruptos en contacto con el mar.

La zona Oeste es muy distinta; las tierras se levantan rápidamente, hasta alcanzar alturas bastante considerables; abundan los acantilados; el perfil de la costa es recortado, existiendo muchas ensenadas en cuyo fondo es frecuente encontrar pequeñas playas.

La geología de Mallorca nos muestra el dominio absoluto de las calizas. No encontramos en la Isla ni terrenos arcaicos ni primarios. Dejan sentir su influencia en la bahía de Palma el secundario, terciario y cuaternario. Sus costas están ocupadas por calizas jurásicas, miocénicas y cuaternarias, cerca hay manchones cretácicos (Neocomiense) y eocénicos (Numulítico). Existen, además, en Mallorca, en la zona de la cordillera principal, algunos manchones de rocas eruptivas (Melafiros, Andesitas y Porfiritas); varios están atravesados por los riachuelos que desembocan al Este de Palma, por lo cual pudieran ejercer alguna influencia en los sedimentos estudiados.

La carta batilitológica está trazada sobre la del Depósito Hidrográfico de la Marina. Tratando de saber su exactitud he averiguado la densidad de sondeos, o sea su número por milla cuadrada; para ello he calculado la extensión de la superficie explorada y obtenido:

$$\text{Densidad de sondeos} = \frac{64 \text{ sondeos}}{56 \text{ millas}^2} = 1{,}14 \text{ sondeo por milla}^2.$$

Los sedimentos estudiados están repartidos de una manera irregular, debido a los caracteres de la Isla y especialmente de la Bahía. Su profundidad, la tranquilidad y calor de sus aguas hacen que los seres, encontrando campo favorable, adquieran enorme desarrollo; abundan entre ellos extraordinariamente las plantas y animales de esqueleto o envueltas calizas, cuyos restos veremos ejercen gran influencia en la formación de los sedimentos. Teniendo además en cuenta la geología de la Isla, se comprende que todos los materiales que se hallan en el fondo sean calizos, originando esa enorme proporción de carbonatos que tienen los sedimentos, que oscila entre el 90,1 por 100 (operación 371) y el 99,4 por 100 (operaciones 396 y 418).

Su origen, principalmente orgánico, y el reposo de las aguas hacen que dominen en los sedimentos las partes gruesas; abundando en efecto extraordinariamente no sólo la arena, sino también la grava. Contemplando el mapa litológico se observa que los fondos son casi exclusivamente arenosos o de arena fangosa, faltando en absoluto el fango y no existiendo más que pequeños islotes de fango arenoso y fango muy arenoso. Los fondos medios nos muestran mejor que nada este dominio de la arena, pues vemos en ellos que su proporción es siempre superior al 87 por 100.

Los sedimentos están además distribuídos con irregularidad, observándose que las arenas ocupan el centro de la Bahía, mientras las zonas fangosas se hallan cercanas a la costa. La repartición especial de las arenas es debida a su origen orgánico, tan claramente demostrado por los elementos que las forman. Las zonas fangosas cercanas a tierra deben su existencia a la

proximidad de alguna *riera* cuyos sedimentos se depositan cerca de la desembocadura gracias a la calma de las aguas de la Bahía.

Por todo lo indicado se ve que la característica de la región estudiada es el desorden; cuyas causas he señalado con suficiente detalle.

En todas las arenas dominan los elementos gruesos, excepto en las de algunas operaciones cercanas a la costa, entre Cala Estancia y Cap Enderrocat, que están formadas casi exclusivamente por la arena muy fina. Esta zona, que coincide con la región de playas dilatadas, es interesante desde varios puntos de vista. Falta en ella la grava además de las partes gruesas de arena, debido a ser el lugar más agitado de la Bahía (a causa de su escasa profundidad), por lo cual los granitos estarán en movimiento continuo, rozándose los unos con los otros hasta quedar reducidos a los menudos fragmentos que encontramos. Además en ese punto debe haber un pequeño aumento de aportes terrestres.

El estudio del sedimento después de atacado por ácido clorhídrico, nos muestra la escasísima cantidad de minerales no calizos que contiene, y además, suprimida la acción de la caliza orgánica, parece que tienden las arenas y fango a distribuirse según la ley ordinaria de repartición de sedimentos.

Después de eliminados los carbonatos, por la acción del ácido clorhídrico, han sido estudiados con detalle los demás minerales. Para hacer más fácil este estudio, microscópico, se utiliza sólo la arena muy fina, sobre la cual se realizan antes separaciones por el licor de yoduros, que aisla dos categorías según su densidad (pesados, de densidad superior a 2,8, y ligeros, de densidad inferior), y por el electro-imán. También, aunque menos detalladamente, se ha estudiado la arena finísima.

De los granos ligeros, el dominante es el cuarzo, presentándose sobre todo la variedad hialina y en menor cantidad, aunque en casi todos los fondos, la variedad cristalínica. Está también abundantemente representado el feldespato ortosa; ambos minerales deben ser elemento de las calizas terrestres. En algunos fondos se ha encontrado glauconita y raras veces silex, berilo, sanidino y clorita. Son frecuentes los restos de organismos silíceos, sobre todo las espículas, a las que se unen algunos radiolarios y diatomáceas.

Entre los granos pesados, el dominante es el corindón; también abundan, en algunos sedimentos, la esfena y la augita, hallándose sobre todo en la parte interna de la Bahía, lo que hace suponer que son llevadas por algún riachuelo; la augita puede provenir de las rocas eruptivas, en las que existe, situadas en la cordillera principal de Mallorca, donde nacen algunos torrentes que desembocan al Este de Palma.

Se encuentra en casi todos los fondos la magnetita, limonita y granos limonitizados. Como elementos menos frecuentes pueden citarse la turmalina, granate, zircón, distena, andalucita, etcétera.

Los caracteres biológicos tienen gran interés por el influjo enorme de los seres calizos en la formación de los sedimentos. Lo que más abunda son las algas calizas, muchas veces indeterminables por la pequeñez e irregularidad de sus fragmentos. Eligiendo los ejemplares he logrado clasificar varias especies pertenecientes a los géneros *Lithophyllum* y *Lithothamnion;* del primero he hallado algunos pedazos correspondientes al *L. spansum* Phil; del *Lithotham-*

nion he determinado tres especies: el *L. fruticulosum* Fosl, el *L. calcareum* Aresch, y el *L. Philippi* Fosl; las masas rojizas de este último reciben el nombre vulgar de *magranas*.

Las plantas marinas fueron estudiadas, o preparadas especialmente, al recoger los fondos; pertenecen a las siguientes especies: *Caulerpa prolifera* Lamx, *Udotea Desfontainnii* Decn, *Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphloea*, *Vidalia volubilis* J. Ag., y *Posidonia Caulini* Koen. La primera, determinada dudosamente por un sondeo (op. 383), prefiere lugares resguardados y poco profundos, existiendo en el fondo de la Bahía entre Porto-pí y Palma y en algunas ensenadas como Cala Portichol, etc.

La *Udotea* sólo se capturó dos veces. La *Peyssonellia*, base de lo que se llama vulgarmente *avellanó*, abunda a bastante profundidad (más de 40 metros); con ella está a veces la *Vidalia*, que se extiende hasta el interior de la Bahía. La *Rytiphlœa* la hallamos también con la *Peyssonellia*, prefiriendo gran profundidad, se encuentra, sin embargo, también a poco más de 30 metros (operaciones 383 y 426).

La *Posidonia* está repartida con uniformidad, ocupa la zona costera hasta profundidades máximas de poco más de 30 metros; es la única señalada en el mapa batilitológico (praderas de Zosteráceas).

Los moluscos serán objetos de un trabajo especial, por el profesor A. Bavay, que aparecerá más adelante. Dominan los micromoluscos y estados larvarios.

He hallado raros foraminíferos, excepto en la zona cercana a Republicans, donde abundan, dominando el género *Spirolina*. Hay además otros restos menos importantes por entrar en pequeñas cantidades.

Trabajo realizado en el Laboratorio de Málaga
dependiente del Instituto español de Oceanografía

9°

Colores y signos convencionales

R Roca

Cantos rodados

Praderas de Zoosteras

A Arena (menos de 5% de fango)

Piedras

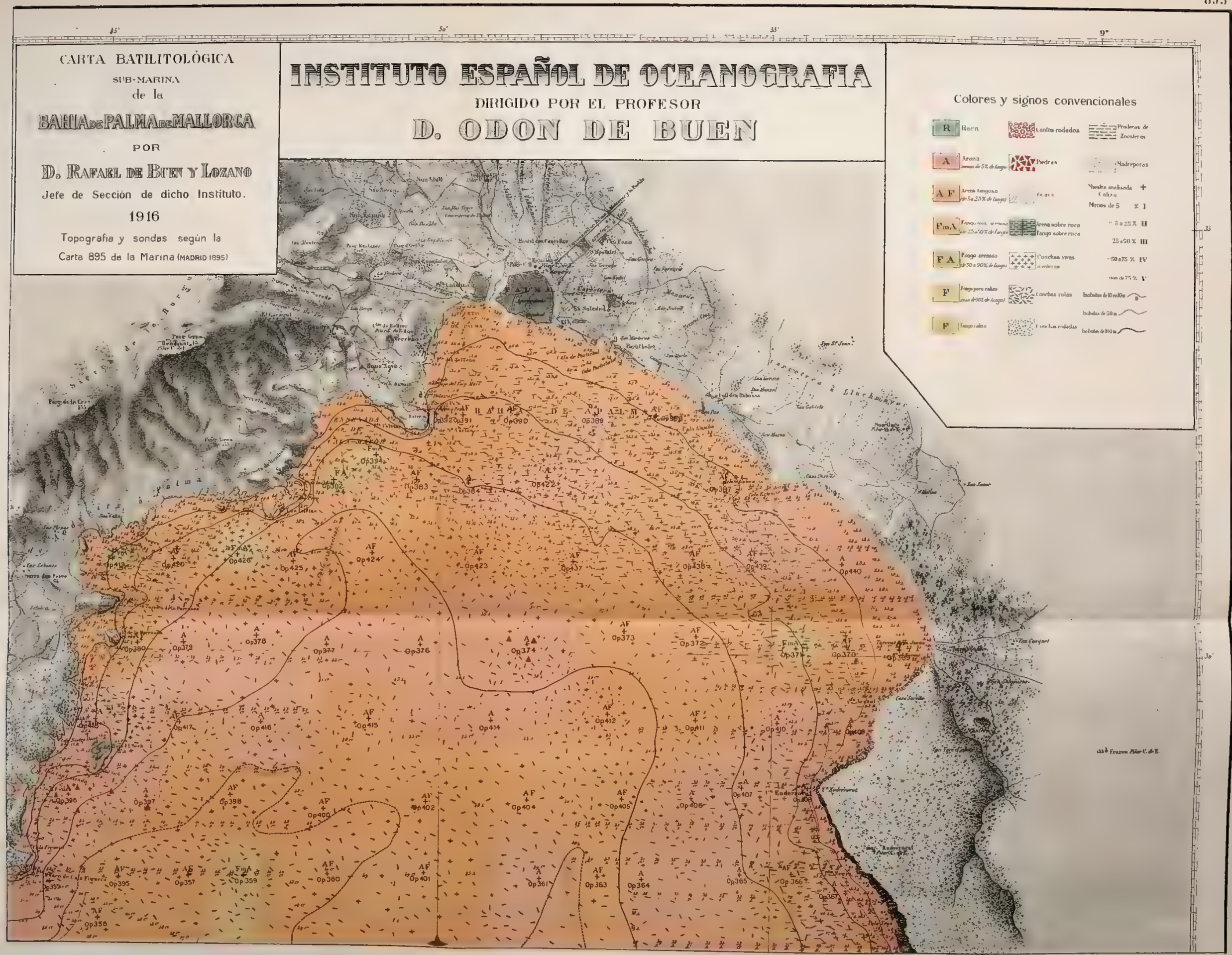
Madréporas

A F Arena fangosa (de 5 a 25% de fango)

Grava

Muestra analizada +
Caliza

Menos de 5 % I


CARTA BATILITOLÓGICA
SUB-MARINA
de la
BAHIA DE PALMA DE MALLORCA
POR
D. RAFAEL DE BUEN Y LOZANO
Jefe de Sección de dicho Instituto.
1916
Topografia y sondas según la
Carta 895 de la Marina (MADRID 1895)
INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA
DIRIGIDO POR EL PROFESOR
D. ODON DE BUEN
Colores y signos convencionales
R Roca
Cantos rodados
Praderas de Zoosteras
A Arena
Piedras
Madreporas
A F Arena fangosa
Muestra analizada
Menos de 5 % I
5 a 25 % II
25 a 50 % III
50 a 75 % IV
F Fango poco calizo
Conchas rotas
F Fango calizo
Conchas redondas
Isobatas de 10 m
Isobatas de 50 m
Isobatas de 100 m
BAHIA DE PALMA
Op 390
Op 391
Op 389
Op 394
Op 382
Op 383
Op 384
Op 422
Op 387
Op 419
Op 420
Op 426
Op 425
Op 424
Op 423
Op 437
Op 438
Op 439
Op 440
Op 380
Op 379
Op 378
Op 377
Op 376
Op 374
Op 373
Op 372
Op 371
Op 370
Op 369
Op 418
Op 417
Op 416
Op 415
Op 414
Op 412
Op 411
Op 410
Op 409
Op 396
Op 397
Op 398
Op 400
Op 402
Op 404
Op 405
Op 406
Op 407
Op 408
Op 395
Op 357
Op 359
Op 360
Op 401
Op 361
Op 363
Op 364
Op 365
Op 366
Op 367
Op 356

P.P.A.N.

Obras citadas

Behrens (Th. H.): «Analyse qualitative microchimique».—París, 1893.

Boeggild: «The deposits of the sea-bottom». The danisch Ingolf-Expedition, vol. I, part. II.—Copenhagen, 1900.

— «Deposits of the sea-bottom». Report on the Danish oceanographical expeditions 1908-1910 to the Mediterraean and adjacent seas.—Copenhagen, 1912.

Buen(Rafael de): «Etude sur la chûte des sédiments dans l'eau». *Bull. Institut océanographique.*—Mónaco, 1912.

— «Relación entre la sedimentación y la salinidad del líquido en la que se realiza.» *Boletín Soc. Española de Historia Natural.*—Madrid, 1912.

Chevallier (A.): «Etude bathylithologique de l'Etang de Berre.» *Ann. de l'Institut océanographique.* — París, 1916.

Delesse: «Lithologie du fond des mers.»—París.

Fouqué et M. Lévy: «Petrología.» Estudios geológicos de las islas Baleares, Mallorca y Menorca, por H. Hermite.—Madrid, 1888.

Germain (A.): «Traité des Projections des cartes géographiques.»—París.

Haushofer (K.): «Míkroskopische reactionen eine anleitung zur erkennung verschiedener elemente und verbindungen unter dem mikroskop, als supplement zu den Methoden der qualitativen analyse.»—Braunschweig, 1885.

Hermite (Henri): «Estudios geológicos de las islas Baleares, Mallorca y Menorca.» Edición española.—Madrid, 1888.

Klement (C.) et Renard (A.): «Réactions microchimiques à cristaux et leur application en analyse qualitative.» Bruxelles et París, 1886.

Lévy (Michel) et Lacroix (Alf.): «Les mineraux des roches.».—París, 1888.

Murray (John) and Renard (A. F.): «Report on deep sea deposits based on the specimens collected during the voyage of H. M. S. Challenger in the years 1872 to 1876.» Reports of the Challenger.—London, 1891.

Pruvot (G.): «Essai sur la topographie et la constitution des fonds sons-marins de la région de Banyuls, de la plaine du Roussillon au golfe de Rosas.» Archives de Zoologie expérimentale, 1894.

Redgers (J. W.): «Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Dünensande Hollands und über die Wichtigkeit von Fluss-und Meeressanduntersuchungen in allgemeinen.» Neues Jahrbuch für Mineralogie, geologie und Palaentologie, 1895.

Rinne (F.): «Etude pratique des roches.» Traducción francesa.—París, 1912.

Roujoux (H. de): «Essai sur l'atterrissage et l'entrée de la rade de Brest par temps brumeux avec un bâtiment à vapeur.»—París, 1868.

Sudry (Louis): «L'Etang de Thau, Essai de monographie océanographique». Anuales de l'Institut océanographique.—Mónaco, 1910.

— «Puissance de transport des courants d'eau et des courants d'air.» Annales de l'Institut océanographique.—París, 1912.

Thoulet (J.): «Expériences relatives à la vitesse des courants d'eau on d'air susceptibles de maintenir en suspension des grains minéraux de volume et de densité déterminés.» Compt. rendu acad. Sciences et Annales des Mines, mai-juin, 1884.

— «Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens.»—París, 1907.

— «Instructions practiques pour l'etablissement d'une carte bathymétrique-lithologique sous-marine,» *Bull. de l'Institut océanographique.*—Mónaco, 1910.

— «Analyse d'une poussière éolienne de Mónaco et considérations générales relatives à l'influence de la

déflation sur la constitution lithologique du sol océanique.» Annales de l'Institut océanographique.—París.

— «Densité de sondages et veracité des cartes bathymétriques sous-marines.» Annales de l'Institut océanographique.—París.

— «Étude bathylithologique des côtes du golfe de Lion.» Annales de l'Institut océanographique.—París, 1912.

VÉRAIN (L.): ET CHEVALIER (A.): «Emploi de l'electro-aimant dans l'analyse microminéralogique des fonds sous-marins.» *Bull. de l'Institut océanographique.*—Mónaco, 1913.

INDICE

Páginas.

Dedicatoria. 5
Introducción.. 6
Lista de operaciones. 7

Generalidades.

Utilidad de las cartas batilitológicas.. 9
Historia de la litología. 11

CAPÍTULO I

Caracteres de la Bahía de Palma.

Aportes terrestres: ríos y arroyos. 13
Batimetría.—Naturaleza de la costa. 15
Geología de las regiones cercanas a la Bahía.. 17

CAPÍTULO II

Procedimientos.

Clasificación adoptada. 23
Signos utilizados en las cartas batilitológicas.. 25
Procedimientos de recolección y análisis.. 25
Análisis mecánico. . . , ... 26
Separación de la arcilla.. 26
Separación de los granos minerales. 26
Separación por líquidos densos. 28
Separación por el electro-imán. 28
Estudio mineralógico.. 29
Análisis químico.. 31
Estudio biológico. 31
Estudio de la grava. 31
Discusión de los procedimientos de análisis. 32

CAPÍTULO III

Análisis.

Resultados de los análisis. 38 101

CAPÍTULO IV

Discusión de los resultados obtenidos.

Procedimientos empleados 103
Cálculo de los fondos medios 105
Distribución de los sedimentos 109
Distribución de la grava 112
Distribución de la arena 114
Distribución del fango 116
Distribución de la arena que queda después de tratar el fondo por ácido clorhídrico 116
Distribución del fango después del ataque por ácido clorhídrico . . 117
Minerales de los fondos 118
Distribución e importancia de la caliza 118
Distribución de la arena muy fina: granos pesados y ligeros . . . 119
Distribución de los minerales existentes en los fondos 120
Caracteres biológicos 122
Resumen 125
Obras citadas 129

Campañas del «Balboa» por el Mediterráneo

en 1914 y 1915

INVESTIGACIONES QUÍMICAS

TRABAJOS DE OCEANOGRAFÍA Y BIOLOGÍA MARINA
dirigidos por el Profesor Odón de Buen.

Campañas del «Balboa» por el Mediterráneo
en 1914 y 1915

Investigaciones Químicas

por

D. Jaime Ferrer Hernández

Catedrático de Química en la Facultad de Ciencias de Sevilla.
Agregado al Instituto español de Oceanografía.

MADRID
1916

Introducción

Las investigaciones químicas realizadas en las campañas oceanográficas, que el Instituto Español de Oceanografía organizó durante los años 1914 y 1915, se refieren, principalmente, a la determinación de Cloro y Oxígeno.

El procedimiento seguido para la determinación del Cloro ha sido ya descrito por los señores de Buen (R. y F.) en diversas publicaciones (1); aquí solamente trataré con cierto detalle algunos puntos sobre los que creo interesante insistir para fijar claramente los fundamentos de cuantas operaciones se realizan en dicha determinación.

La determinación del Oxígeno será expuesta con más detalle.

---

(1) Rafael de Buen.—*El Museo Oceanográfico de Mónaco y los trabajos en él realizados en 1910.—Anales.—Junta ampliación de estudios.* Tomo V, Memoria 5.ª

Fernando de Buen.—*Observaciones oceanográficas en la costa de San Sebastián (Junio a Septiembre de 1915), Boletín de la Real Sociedad Geográfica.* Tomo XIII, núm. 3, Marzo 1916.

Determinación de la Salinidad

Se denomina Salinidad el peso total de sales que contiene *1.000 grs.* de agua del mar. Se designa por S.

La determinación directa de este dato es operación delicada y que exige bastante tiempo; el número de análisis a efectuar es en ocasiones considerable y siempre numeroso; se recurre, pues, a procedimientos indirectos más sencillos y rápidos. De los diferentes propuestos, el oficialmente aceptado, consiste en la determinación volumétrica del Cloro-ion; el resultado referido a *1.000 grs.* de agua, se representa por Cl. En las aguas del mar, la relación que hay entre S y Cl, es:

$$S = 0{,}03 + 1{,}805\ Cl.$$

Los diversos valores que toma esta función, para valores de Cl comprendidos entre 1 y 23, están calculados y reunidos en las *Tablas Hidrográficas* de M. Knudsen.

La determinación del Cloro-ion se verifica por el procedimiento corriente de precipitación con el nitrato de plata, tomando como indicador el cromato potásico.

En los laboratorios de Oceanografía se usan en estas determinaciones las pipetas y buretas Knudsen, cuya descripción puede verse en el trabajo de R. de Buen citado.

Las pipetas son de 15 c. c. a 15°; las buretas están graduadas a la misma temperatura. Estas están divididas en 0,05 c. c. y la graduación empieza en los 32 c. c. Los números grabados en la escala no indican el volumen entre el 0 y una de las divisiones, sino la mitad de dicho volumen; el primer número es 16, mitad de 32, y cada división tiene un valor de 0,025. Esta graduación tiene por objeto que la lectura de la bureta nos de el valor de Cl, empleando una solución conveniente de nitrato de plata, sin que su concentración tenga que ser excesiva.

Preparación de la solución del Nitrato de plata.—La concentración que es necesario dar a esta solución para que los números grabados en la bureta nos den directamente el Cl $^0/_{00}$, es fácil de calcular.

El fundamento del método es la reacción

$$Ag\ NO_3 + Na\ Cl = Ag\ Cl + Na\ NO_3;$$

de ello se deduce que $\frac{Ag\,NO_3}{170}$ equivalen a $\frac{Cl}{35,5}$, y que

1 de Cl será precipitado por 4,788 de $Ag\,NO_3$, y
Cl ‰ » » » Cl ‰ × 4,788.

Por lo tanto, si 1 litro de agua a analizar necesita Cl ‰ × 4,788 gr. de $Ag\,NO_3$, los N c. c. que se toman en cada ensayo necesitarán

$$\frac{N\ c.\ c. \times Cl\ ‰ \times 4,788}{1000}\ \text{grs. de } Ag\,NO_3.$$

Esta cantidad de nitrato de plata ha de estar disuelta en

$$n\ c.\ c. = 2\ Cl\ ‰$$

ya que los números que nos indican el Cl ‰ son la mitad de los c. c. de solución empleada.

La cantidad de $Ag\,NO_3$ necesaria para un litro de solución será

$$\frac{N\ c.\ c. \times Cl\ ‰ \times 4,788}{n} = \frac{N\ c.\ c. \times Cl\ ‰ \times 4,788}{2\ Cl\ ‰} = N\ c.\ c. \times 2,399 = A$$

cantidad que sólo depende del volumen de agua que en los ensayos se tome. Empleando las pipetas de Knudsen, N = 15 c. c.; luego

$$A = 35,985\ gr.$$

Teóricamente se tomarían:

$Ag\,NO_3$. . . . . 35,985.
Agua. . . . . hasta 1000 c. c.

La preparación de esta disolución por pesada directa no es recomendable, por las impurezas que pueda llevar la sal, por la exactitud que exige la pesada y por los cuidados que hay que observar en estas preparaciones, cuidados que no siempre pueden tenerse en un laboratorio o estación oceanográfica; así es que se prepara una solución de título aproximado, disolviendo en 1000 c. c. de agua 39 gr. de nitrato de plata, y valorando esta disolución con el *agua normal*, cuyo *Cl* es conocido.

El nitrato de plata debe ser completamente neutro, pues empleándose como indicador el cromato potásico y siendo el cromato argéntico soluble en medio ácido, según el equilibrio

$$Ag_2\,CrO_4 + 2\,HNO_3 \rightleftarrows 2\,Ag\,NO_3 + H_2\,CrO_4$$

al terminar la precipitación de los cloruros, el líquido tendrá una cierta acidez, lo que desplazará el equilibrio hacia la derecha; sólo cuando la concentración del nitrato de plata en el líquido que se ensaya adquiera un cierto valor, aparecerá el precipitado rojo que indica el fin de la reacción,

y se tomará, como nitrato de plata empleado en la precipitación de los cloruros, además del que se gasta para dicho objeto, el que se necesita para llegar a la concentración necesaria para que el cromato de plata se forme.

Sin embargo, el error que podría resultar del empleo de un Nitrato de plata con cierta acidez, es más ilusorio que real, dada la manera de conducir la operación. La solución de Nitrato de plata no se valora una vez para siempre, sino que en cada serie de determinaciones se hacen por lo menos dos ensayos con agua normal; como el volumen del líquido al final de la operación es sensiblemente constante, el mismo error se cometerá con el agua normal que con las aguas analizadas, y el resultado será como si la solución de plata tuviera una concentración menor a la real, error que desaparece con las correcciones que se aplican a todas estas medidas.

Preparada la solución en la forma indicada, se valora al cabo de dos o tres días. No necesitará corrección alguna, siempre que la diferencia (α) entre el título del agua normal (N) y la lectura de la bureta (A) sea inferior en más o en menos a 0,150.

Si empleando una agua normal de título 19,379 obtenemos al valorarla una lectura 19,2875

$$\alpha = 19{,}379 - 19{,}2875 = 0{,}0915$$

la solución de Nitrato de plata empleada estará en buen uso.

Si para la misma agua normal obtenemos un valor de A = 19,499, y por lo tanto un valor de $\alpha = -0{,}120$, el reactivo estará también en condiciones; pero, si obtuviéramos un valor A = 19,548 que nos da $\alpha = -0{,}169$, entonces hay que corregir la solución que se valora, pues el valor de α está fuera de los límites indicados. En este caso se emplea en la precipitación de los cloruros del agua normal más líquido del que se necesitaría si la solución de Nitrato de plata estuviese exactamente valorada, o sea que está más diluída, y hay que añadir unos cristales de Nitrato de plata y comprobarla de nuevo.

Más frecuente es el caso contrario, o sea que el valor de α sea positivo; esto es lo que por comodidad conviene que suceda, y por esta razón se toma un peso de Nitrato de plata mayor que el teórico. Supongamos que la lectura de la bureta sea 19,225, lo que nos da $\alpha = 0{,}154$; la solución está demasiado concentrada y hay que diluirla. El cálculo para la dilución es como sigue:

Si la solución tuviera título exacto, la lectura de la bureta sería 19,379, el mismo título del agua normal, o sea que para la precipitación del Cloro-ion se hubieran gastado $2 \times 19{,}379 = 38{,}758$ c. c.; pero como sólo hemos leído $19{,}225 = 38{,}450$ c. c., prueba que la cantidad $Ag\,NO_3$ que debía estar en 38,758 c. c., está en 38,45 c. c.; a estos 38,45 c. c. hay que añadir agua hasta los 38,758 c. c.

$$\frac{38{,}45}{0{,}308} = \frac{1000}{x} \qquad x = 8{,}9 \text{ c. c.}$$

Mediremos con un matraz aforado el número de litros de la solución de $Ag\,NO_3$ preparada, y por cada litro le añadiremos 8,9 c. c. de agua. Una vez hecha la dilución se comprueba nuevamente.

Para evitar las molestias de montar repetidas veces la bureta de Knudsen, estas comprobaciones pueden hacerse con una bureta ordinaria, sin más precaución que comparar los c. c. gastados con el duplo del Cl $^0/_{00}$ del agua normal, o el Cl $^0/_{00}$ de la misma con la mitad de los c. c. gastados.

Respecto a la práctica de la volumetría poco tengo que indicar, ya que su técnica es la de los análisis volumétricos en general; solamente observaré que se ha convenido en emplear el agua del mar sin dilución alguna, resultando que se opera con un líquido de gran concentración en Cloro-ion, mientras que en los análisis corrientes se usan siempre soluciones diluídas. No creo que las ventajas que esto reporta, operar con volúmenes de líquido no muy grandes, fácil aglomeración y depósito del precipitado, compensen la facilidad con que pueden cometerse grandes errores, si no se opera con una pulcritud y cuidados excesivos. Hay que procurar que al caer la solución de plata no salpique, y sobre todo es necesario una agitación continua del líquido con una varilla de vidrio, a fin de evitar la formación de grandes grumos, y desmenuzar los que puedan formarse, pues retienen en su interior gran cantidad de líquido que no reacciona con la solución de plata y puede falsear en gran proporción los resultados obtenidos.

La lectura de la bureta es operación algo molesta y que determina una pérdida de tiempo no despreciable cuando se hace una serie de determinaciones, sobre todo para los poco avezados a estos trabajos, debido al valor que representa cada división. Para evitar este inconveniente, es buena práctica hacer la notación de las lecturas del modo siguiente:

20,5 + 7,5
20 + 2
19 + 9

En estas tres lecturas, el primer número es el marcado en la bureta por encima del menisco, y el segundo es el número de divisiones comprendidas entre dicho número y el nivel del líquido en la bureta. Una vez terminadas las determinaciones y con ayuda de la tabla siguiente, es fácil dar su verdadero valor a las lecturas.

0,5	0,0125	5	0,125
1	0,025	6	0,150
2	0,050	7	0,175
3	0,075	8	0,2
4	0,100	9	0,225

Los valores de las lecturas anotadas son:

20,675 20,050 19,225.

Las botellas que contienen las muestras, lo mismo que el agua normal, deben tenerse en el

cuarto de trabajo desde el día anterior, para que estén a la misma temperatura. Antes de toda serie hay que hacer una determinación con agua normal, y ésta debe repetirse tantas veces como sea necesario, según las variaciones de temperatura que se observen; en general bastan tres determinaciones durante una mañana, y en muchos casos es suficiente que la determinación inicial y final sea con agua normal.

Correcciones.—Al describir la preparación de la solución de Nitrato de plata, ya hemos visto que no resulta con la concentración teórica, sino que se admite cierta diferencia en más o en menos; hay que tener en cuenta esta diferencia para corregir la lectura de la bureta. Esto es práctica corriente en todo análisis volumétrico, pues en vez de preparar soluciones exactamente normales, es más cómodo preparar soluciones muy aproximadas y calcular el llamado *factor de normalidad.* Multiplicando la lectura de la bureta por el *factor,* se tiene el número de c. c., que se hubieran gastado si la solución fuera exactamente normal.

En los análisis volumétricos que exigen gran exactitud, hay que tener en cuenta la temperatura a que se opera y aquella a que están graduadas las vasijas, para corregir el cambio de volumen que experimentan por dilatación: análoga corrección debe hacerse a los volúmenes de los líquidos empleados para reducirlos al que tendrían a la temperatura tipo.

En este caso todas estas correcciones vienen englobadas en una, pues valorando continuamente la solución de Nitrato de plata con el agua normal y refiriéndose el Cl $^0/_{00}$ no al litro, sino al kilogramo de agua, todas las variaciones debidas a la temperatura sobre la solución reactivo, bureta y pipeta, vienen reducidas a un aumento o disminución de concentración de la solución de Nitrato de plata, que se refleja en una variación de α, que es el dato que se toma para el cálculo de la corrección.

Para este cálculo tomemos los datos numéricos antes consignados.

Título del agua normal. . . .	19,379 N	$N - A = \alpha = -0{,}046.$
Lectura de la bureta	19,425 A	

Según esto, a $19{,}425 = A$ hay que restarle $0{,}046 = \alpha$ para obtener el valor exacto N; la corrección por unidad será

$$\frac{19{,}425}{0{,}046} = \frac{1}{x} \text{ o en general } \frac{A}{\alpha} = \frac{1}{x}$$

$$x = \frac{\alpha}{A} = \frac{\alpha}{N - \alpha}$$

multiplicando x por la lectura de la bureta, tendremos la cantidad que hay que sumar o restar, según que α sea positiva o negativa, de la misma para obtener N

$$N = A + A\,\frac{\alpha}{N - \alpha} = A\left(1 + \frac{\alpha}{N - \alpha}\right) = A\left(\frac{N}{N - \alpha}\right)$$

y siendo α = const. en una serie de determinaciones, para corregir éstas se empleará el factor $\frac{N}{N - \alpha}$ calculado a partir del análisis del agua normal.

El Cl de una agua, cuyo análisis ha dado una lectura de bureta a, será

$$Cl = a \left(\frac{N}{N - \alpha}\right)$$

El valor $\frac{N}{N - \alpha}$ se denomina *factor,* y entonces la corrección queda reducida a multiplicar por el *factor* la lectura de la bureta. Este *factor* se determina directamente dividiendo el título del agua normal por el valor por nosotros hallado al hacer la titulación.

$$N = AF \qquad F = \frac{N}{A} \qquad Cl = \alpha F.$$

Este sistema de corrección es el descrito por R. de Buen en el trabajo citado, y empleado según dicho autor en el Laboratorio de Mónaco.

Esta corrección sería exacta si el agua analizada tuviera la misma densidad del agua normal, pues entonces al medir volúmenes iguales se tomarían pesos iguales, y en los resultados el Cl $^0/_{00}$ quedaría siempre referido a 1 kgr. de agua; siendo las densidades diferentes hay que agregar otra corrección para obtener resultados exactos. Esta última causa de error se tiene en cuenta en el método de corrección aceptado en los Congresos Internacionales de Oceanografía, y es el de las tablas de Knudsen.

El cálculo de la fórmula que comprende todas las correcciones, y que ha servido para cálcular dichas tablas no tiene aquí objeto alguno, pero sí la discusión de la misma, y así se aclarará la anomalía de que para $\alpha = 0$ haya en general corrección, y que para cualquier valor de α se presenten casos en que la corrección es nula.

La fórmula es

$$k = (a + k)\left(R - \frac{\rho_{17,5}}{1000}\right)(1 - R)$$

en la que

$$R = \frac{\rho'_{17,5}}{1000} + \frac{\alpha}{N - \alpha}\left(1 + \frac{\rho'_{17,5}}{1000}\right)$$

$\rho_{17,5}$ es la parte decimal de la densidad del agua del mar a 17°5, con relación a la densidad del agua destilada a la misma temperatura, multiplicada por 1000.

$\rho'_{17,5}$ se refiere al agua normal.

Hallemos el valor de k, que es la corrección.

$$k = (a + k)\,\delta = a\delta + k\delta \qquad k - k\delta = a\delta = k\,(1 - \delta) \qquad k = a\,\frac{\delta}{1 - \delta}$$

$$k = a\,\frac{\left(R - \frac{\rho_{17,5}}{1000}\right)(1 - R)}{1 - \left(R - \frac{\rho_{17,5}}{1000}\right)(1 - R)}$$

para que $k = 0$, lo ha de ser el segundo miembro de la igualdad, y para esto es necesario que

$$\left(R - \frac{\rho_{17,5}}{1000}\right)(1 - R) = 0$$

lo que sucederá si

$$R - \frac{\rho_{17,5}}{1000} = 0 \qquad \text{o sea si} \qquad R = \frac{\rho_{17,5}}{1000}$$

ya que R siempre tiene un valor inferior a 1.

Para cualquier valor de α, la corrección es cero, cuando R es igual a la parte decimal de la densidad del agua que se analiza.

Así, por ejemplo: El agua normal tiene por título 19.370. El valor de $\frac{\rho'_{17,5}}{1000} = 0{,}02673$. La disolución de nitrato de plata empleada nos da $\alpha = 0{,}08$.

$$R = 0{,}02673 + \frac{0{,}08}{19{,}370 - 0{,}08}\,(1.02673) = 0{,}03098$$

para este valor de R, $k = o$ para una agua cuyo $\frac{\rho_{17,5}}{1000} = 0{,}03098$ ó $\rho_{17,5} = 30{,}98$. A este valor de ρ corresponde Cl $= 22{,}44$.

En las tablas, para $\alpha = 0{,}08$, encontramos $k = o$, para valores comprendidos entre 22,61 y 22,26; para 22,61. . . $k = -0{,}01$; para 22,26. . . $k = 0{,}01$.

Los valores de R y $\frac{\rho_{17,5}}{1000}$ son en general diferentes, y teniendo en cuenta que $R < 1$, vamos a investigar el signo de la corrección según que $R \gtrless \frac{\rho_{17,5}}{1000}$.

Si $R > \frac{\rho_{17,5}}{1000}$ en la fórmula general el $\left\{\begin{array}{l}\text{numerador es } + \\ \text{denominador } +\end{array}\right\}$ k es positivo.

Si $R < \frac{\rho_{17,5}}{1000}$ » » » $\left\{\begin{array}{l}\text{numerador es } - \\ \text{denominador } +\end{array}\right\}$ k es negativo.

Así en el ejemplo anterior para valores de

$\frac{\rho_{17,5}}{1000} < 0{,}03098$, o sea para valores de Cl inferiores a 22,44, k es positiva,

para

$\frac{\rho_{17,5}}{1000} > 0{,}03098$, o sea para valores de Cl superiores a 22,44, k es negativa.

Cuando $\alpha = o$, ya que $R = \frac{\rho_{17,5}}{1000}$ es la condición general para que $k = o$, también se aplicará a este caso. El valor de R se reduce entonces a $\frac{\rho_{17,5}}{1000}$ y, por lo tanto, *aunque* $\alpha = o$, *sólo será* $k = o$, *cuando* $\frac{\rho'_{17,5}}{1000} = \frac{\rho_{17,5}}{1000}$ ó $\rho'_{17,5} = \rho_{17,5}$; expresión en que sólo interviene la densidad del agua normal y la del agua analizada.

Así si en el ejemplo anterior consideramos $\alpha = o$, tendremos que siendo $\rho' = 26{,}73$, $k = o$ para un agua cuyo valor de ρ sea 26,73, que corresponde a 19.37 Cl ‰.

En las tablas encontramos para $\alpha = o$ (pág. 29):

$k = o$ entre valores 19,17 y 19,57, cuyo medio es 19,37.

La fórmula que nos da el valor de k, es sólo función de densidades, que es la única corrección que necesita este caso particular:

$$k = a \frac{\left(\frac{\rho'_{17,5}}{1000} - \frac{\rho_{17,5}}{1000}\right)\left(1 - \frac{\rho'_{17,5}}{1000}\right)}{1 - \left(\frac{\rho'_{17,5}}{1000} - \frac{\rho_{17,5}}{1000}\right)\left(1 - \frac{\rho'_{17,5}}{1000}\right)}$$

Fácil es ver que si $\rho' \geq \rho$, k será positiva, y si $\rho' < \rho$, k es negativa.

Ya hemos visto que la condición general para que $k = o$, es $R = \frac{\rho_{17,5}}{1000}$; dando a R su valor, tendremos:

$$\frac{\alpha}{N - \alpha}\left(1 + \frac{\rho'_{17,5}}{1000}\right) + \frac{\rho'_{17,5}}{1000} = \frac{\rho_{17,5}}{1000}$$

Al crecer α, $\frac{\alpha}{N - \alpha}$ aumenta y con él todo el primer miembro de la igualdad; por lo tanto, $\rho_{17,5}$ debe aumentar para que la igualdad subsista; pero como $\rho_{17,5}$ es una constante para cada agua, que depende de su salinidad, la variación antes indicada debe interpretarse en el sentido de que, si para un valor de α, $k = o$, en el caso de una muestra de agua de salinidad S, para un mayor valor de α, se necesitará operar con un agua de salinidad mayor, para que la corrección sea cero. Como el valor máximo de $\rho_{17,5}$ es 31,76, se comprende fácilmente que ha-

brá un valor de α, por encima del que, no se presentará el caso $k = o$, por ser siempre $R > \frac{\rho_{17,5}}{1000}$ y por lo tanto la corrección será siempre positiva.

Así vemos en las tablas que el valor de a, que depende de S, para $k = 0$, va tomando valores crecientes, desde 13,65 para un valor de $\alpha = -0,150$, hasta 23,01 para $\alpha = 0,095$, y que para valores de α superiores al último indicado ya no se presenta el caso de corrección nula, sino que ésta es siempre positiva.

En la fórmula general de la corrección

$$k = a \frac{\left(R - \frac{\rho_{17,5}}{1000}\right)(1 - R)}{1 - \left(R - \frac{\rho_{17,5}}{1000}\right)(1 - R)}$$

en una serie de determinaciones, R = const. ya que su valor sólo es función de $\rho_{17,5}$ del agua normal y del valor de α, ambos constantes; los dos factores, cuyo producto es k, sólo dependen del agua analizada. Para un valor fijo de $\rho_{17,5}$, y por lo tanto de a, $k = 0$. Al crecer a, a partir de este valor, $\rho_{17,5}$ aumenta, y por lo tanto el segundo factor sufre igual variación; los dos factores aumentan, luego k tendrá siempre valores crecientes en valor absoluto, aunque de signo negativo.

Al decrecer a. $\rho_{17,5}$ disminuye, pero el segundo factor aumenta; luego de los dos factores de k, uno aumenta y otro disminuye; el producto aumentará primero, hasta llegar a un valor máximo, y luego decrecerá. A un mismo valor de k corresponderán, pues, dos valores de a, uno superior y otro inferior al valor de a, para el que k tiene el valor máximo.

En las tablas observamos que para correcciones negativas sólo hay una serie de valores de a; para las positivas, a cada una corresponden dos valores de a.

El uso de las tablas de Knudsen es sumamente sencillo. Una vez determinado α, se busca su valor en la fila superior de las tablas; si el valor que prácticamente hemos obtenido no está en ellas, se toma el valor tabular más próximo. En la columna correspondiente se busca el valor de la lectura a corregir, o entre que dos valores tabulares se encuentra; en la última columna de la derecha se encuentra el valor de k, que hay que sumar o restar de la lectura de la bureta para obtener el valor de Cl. Para determinar S se hace uso de la fórmula antes citada o de las «Tablas Hidrográficas», págs. 1 a 22.

Los resultados obtenidos en las aguas analizadas son los siguientes:

Campaña Oceanográfica de 1914

ESTACIÓN — Número	OPERACION — Número	FECHA	HORA	Profundidad en metros	Temperatura del agua	Cl	S	σ_0	$\rho_{17'5}$
St. I	15	3 Septiembre.	13 h.	Superficie	24° 6	20'50	37'03	29'77	28'29
—	17	—	13 h. 55'	200	13° 6	21'16	38'22	30'73	29'21
—	18	—	14 h. 31'	150	13° 6	20'65	37'30	29'98	28,50
—	19	—	14 h. 44'	100	14° 3	20'85	37'66	30'28	28'78
—	20	—	14 h. 57'	75	14° 7	20'71	37'41	30'07	28'58
—	21	—	15 h. 7'	50	16° 3	20'44	36'92	29'68	28'21
—	22	—	15 h. 17'	25	24° 5	20'52	37'07	29'79	28'32
—	25	—	13 h. 30'	200	13° 5	21'13	38'17	30'68	29'17
St. II	30	5 Septiembre.	11 h. 25'	Superficie	25° 2	20'58	37'18	29'88	28'40
—	32	—	13 h. 22'	550	13° 2	21'30	38'48	30'93	29'40
—	33	—	13 h. 46'	450	13° 3	21'29	38'46	30'92	29'39
—	34	—	14 h. 7'	350	13° 4	21'31	38'49	30'95	29'42
—	35	—	14 h. 28'	250	13° 4	21'23	38'35	30'83	29'30
—	36	—	14 h. 45'	200	13° 3	21'19	38'28	30'77	29'25
—	37	—	14 h. 50'	150	13° 8	21'05	38'03	30'57	29'05
—	38	—	15 h. 12'	100	14° 1	20'88	37'72	30'32	28'82
—	39	—	15 h. 23'	75	14° 8	20'65	37'30	29'98	28'50
—	40	—	15 h. 34'	50	15° 9	20'38	36'82	29'59	28'13
—	41	—	15 h. 45'	40	17° 3	20'35	36'76	29'55	28'08
—	42	—	15 h. 55'	30	19° 5	20'36	36'78	29'56	28'10
—	44	—	16 h. 4'	20	24° 5	20'50	37'03	29'77	28'29
St. III	51	7 Septiembre.	15 h. 15'	80	14° 9	20'78	37'54	30'17	28'68
—	52	—	15 h. 25'	50	16° 3	20'50	37'03	29'77	28'29
—	53	—	15 h. 35'	35	22° 3	20'35	36'76	29'55	28'08
—	54	—	15 h. 35'	Superficie	25°	20'51	37'05	29'78	28'31
St. IV	81	15 Septiembre.	14 h. 55'	500	13° 4	20'57	37'16	29'87	28'39
—	82	—	15 h. 15'	Superficie	25°	20'54	37'10	29'82	28'35
St. V	89	16 Septiembre.	11 h.	Superficie	25° 2	20'53	37'09	29'81	28'33
—	90	—	11 h. 8'	100	14° 1	20'98	37'90	30'46	28'96
—	91	—	11 h. 2[illegible]'	70	14° 9	20'83	37'63	30'25	28'75
—	92	—	11 h. 32'	50	16° 2	20'47	36'98	29'72	28'25
—	93	—	11 h. 41'	25	23° 6	20'46	36'96	29'71	28'24
St. VI	108	26 Octubre.	13 h. 30'	200	13° 5	21'16	38'22	30'73	29,21
—	109	—	13 h. 53'	150	13° 5	21'13	38'17	30'68	29'17
—	110	—	14 h. 7'	100	13° 7	21'05	38'03	30'57	29'05
—	111	—	14 h. 20'	75	15°	20'74	37'47	30'12	28'63
—	112	—	14 h. 30'	50	15° 1	20'59	37'19	29'90	28'42
—	113	—	14 h. 43'	25	15° 8	20'37	36'80	29'58	28'11
—	114	—	14 h. 45'	Superficie	18° 2	20'14	36'38	29'24	27'79
—	129	3 Noviembre.	12 h. 45'	Superficie	13° 8	20'83	37'63	30'25	28'75
St. VII	147	11 Noviembre.	13 h. 45'	Superficie	17° 2	20'07	36'26	29'14	27'70
—	148	—	14 h. 25'	200	13°	21'[illegible]0	38'30	30'79	29'26
—	149	—	14 h. 45'	150	11° 4	21'01	37'95	30'51	29'00
—	150	—	15 h. 5'	100	11° 2	20'27	36'62	29'43	27'97

Campaña Oceanográfica de 1915

ESTACION — Número	OPERACION — Número	FECHA	HORA	Profundidad en metros	Temperatura del agua	Cl	S	σ_0	$\rho_{17'5}$
	157	22 Junio	11 h. 9'	400	12° 6	21'33	38'53	30'97	29'44
St. VIII	160	25 Junio	11 h.	Superficie	16° 5	20'65	37'30	29'98	28'50
—	162	—	11 h. 30'	50	12° 5	21'11	38'13	30'65	29'14
—	163	—	14 h.	200	12° 8	21'19	38'28	30'77	29'25
—	165	—	14 h. 45'	Superficie	16° 3	20'63	37'27	29'95	28'47
St. IX	169	26 Junio	11 h.	Superficie	18° 5	20'50	37'03	29'77	28'29
—	170	—	11 h. 35'	25	13° 8	20'51	37'05	29'78	28'31
—	171	—	11 h. 50'	50	13° 2	20'89	37'74	30'33	28'83
—	172	—	13 h.	75	12° 9	21'05	38'03	30'57	29'05
—	173	—	13 h. 15'	100	12° 7	21'12	38'15	30'67	29'15
—	174	—	14 h. 40'	150	12° 4	21'15	38'21	30'71	29'19
—	175	—	13 h. 35'	200	12° 5	21'21	38'31	30'80	29'28
—	176	—	13 h. 55'	300	12° 5	21'26	38'40	30'87	29'35
—	183	28 Junio	14 h.	Superficie	18° 6	20'09	36'29	29'14	27'73
St. X	196	7 Julio	10 h. 10'	200	12° 5	21'11	38'13	30'65	29'14
—	197	—	10 h. 30'	150	12° 5	21'09	38'10	30'63	29'11
—	198	—	10 h. 47'	100	12° 9	21'05	38'03	30'57	29'05
—	200	—	12 h. 35'	75	13°	20'93	37'81	30'39	28'89
—	202	—	13 h.	Superficie	23° 8	20'42	36'89	29'65	28'18
St. XI	210	9 Julio	14 h. 15'	Superficie	24° 4	20'42	36'89	29'65	28'18
—	211	—	14 h. 32'	25	16° 8	20'31	36'69	29'49	28'03
	225	15 Julio	13 h.	Superficie	25° 5	20'82	37'61	30'23	28'74
St. XII	230	22 Julio	15 h. 35'	200	12° 5	21'16	38'22	30'73	29'21
—	231	—	15 h. 45'	100	12° 7	21'16	38'22	30'73	29'21
—	232	—	16 h. 7'	75	12° 7	21'16	38'22	30'73	29'21
—	233	—	16 h. 18'	50	14° 3	21'08	38'08	30'61	29'10
—	234	—	16 h. 40'	25	20° 8	20'79	37'56	30'19	28'69
—	235	—	16 h. 25'	Superficie	26° 5	20'82	37'61	30'23	28'74
St. XIII	249	26 Julio	13 h. 15'	1.250	12° 5	20'92	37'79	30'38	28'87
—	250	—	14 h. 6'	1.000	12° 8	21'26	38'40	30'87	29'35
—	253	—	16 h. 4'	300	12° 8	21'24	38'37	30'84	29'32
—	254	—	16 h. 25'	200	12° 5	21'16	38'22	30'73	29'21
—	255	—	16 h. 30'	Superficie	27°	20'62	37'25	29'94	28'46
—	257	—	16 h. 55'	25	17° 8	20'95	37'84	30'42	28'92
—	259	—	17 h. 5'	50	14° 9	21'06	38'04	30'58	29'07
	273	30 Julio	13 h. 50'	Superficie	24° 8	20'77	37'52	30'16	28'67
	281	31 Julio	11 h.	Superficie	24° 5	20'82	37'61	30'23	28'74
St. XIV	295	10 Agosto	14 h. 49'	200	13°	21'13	38'17	30'68	29'17
—	296	—	15 h. 10'	150	13°	21'09	38'10	30'63	29'11
—	297	—	15 h. 25'	100	13° 1	21'09	38'10	30'63	29'11
—	398	—	15 h. 36'	75	13° 4	21'05	38'03	30'57	29'05
—	299	—	15 h. 53'	50	14° 8	21'00	37'94	30'49	28'99
—	300	—	16 h. 5'	25	21°	20'80	37'57	30'20	28'71
—	301	—	15 h. 45'	Superficie	27°	20'62	37'25	29'94	28'46
St. XV	305	11 Agosto	11 h. 15'	80	13° 3	20'72	37'43	30'09	28'60
—	306	—	11 h. 25'	50	14°	20'98	37'90	30'46	28'96
—	307	—	11 h. 37'	25	16° 8	20'93	37'81	30'39	28'89
—	308	—	11 h. 30'	Superficie	27° 3	20'90	35'75	30'35	28'85
St. XVI	310	—	13 h. 8'	35	15°	20'98	37'90	30'46	28'96
—	311	—	13 h 18'	20	18°	20'82	37'61	30'23	28'74
—	312	—	13 h. 26'	10	22° 9	20'77	37'52	30'16	28'67
—	313	—	13 h. 25'	Superficie	27° 3	20'72	37'43	30'09	28'60
St. XVII	315	—	14 h. 21'	75	12° 7	20'01	37'95	30'51	29'00
—	316	—	14 h. 32'	50	13° 6	20'93	37'81	30'39	28'89
—	317	—	14 h. 41'	35	16° 4	20'96	37'86	30'44	28'93
—	318	—	14 h. 50'	20	20° 2	20'79	37'56	30'19	28'69
—	319	—	15 h. 5'	10	25° 1	20'72	37'43	30'09	28'60
—	320	—	14 h. 50'	Superficie	27° 2	20'77	37'52	30'16	28'67
St XVIII	323	12 Agosto	11 h. 3'	35	16° 3	20'93	37'81	30'39	28'89
—	324	—	11 h. 30'	20	19°	20'88	37'72	30'32	28'82
—	325	—	11 h. 40'	10	24° 2	20'74	37'47	30'12	28'63
—	326	—	11 h. 25'	Superficie	27°	20'79	37'56	30'19	28'69
St. XIX	329	—	11 h. 40'	56	15° 6	21'03	37'99	30'54	29'03
—	330	—	14 h. 52'	35	18° 5	20'96	37'86	30'44	28'93
—	331	—	15 h. 6'	20	21° 3	20'79	37'56	30'19	28'69

ESTACION — Número	OPERACION — Número	FECHA	HORA	Profundidad en metros	Temperatura del agua	Cl	S	σ_0	$\rho_{17,5}$
St. XIX	332	12 Agosto	15 h. 15'	10	24° 9	20'77	37'52	30'16	28'67
—	333	—	15 h.	Superficie	27° 6	20'77	37'52	30'16	28'67
St. XX	340	13 Agosto	14 h. 45'	85	14° 8	21'06	38'04	30'58	29'07
—	341	—	14 h. 56'	50	16° 3	21'01	37'95	30'51	29'00
—	342	—	15 h. 7'	25	20°	20'93	37'81	30'39	28'89
—	343	—	15 h.	Superficie	27° 5	20'82	37'61	30'23	28'74
	347	17 Agosto	14 h.	Superficie	28°	20'54	37'10	29'82	28'35
	353	19 Agosto	13 h.	Superficie	27° 3	20'48	37'00	29'74	28'26
	358	21 Agosto	11 h.	Superficie	27° 5	20'62	37'25	29'94	28'46
	362	—	13 h.	Superficie	27° 5	20'62	37'25	29'94	28'46
	368	—	15 h. 15'	Superficie	27° 8	20'63	37'27	29'95	28'74
	375	—	17 h.	Superficie	27° 2	20'61	37'23	29'93	28'44
	386	22 Agosto	14 h.	Superficie	27° 2	20'58	37'18	37'18	28'40
	393	—	16 h.	Superficie	27° 2	20'55	37'12	29'84	28'36
	399	23 Agosto	11 h.	Snperficie	26° 5	20'65	37'30	29'98	28'50
	403	—	13 h.	Superficie	26° 8	20'61	37'23	29'93	28'44
	413	—	15 h.	Superficie	26° 5	20'63	37'27	29'95	28'47
	421	—	17 h.	Superficie	26° 5	20'63	37'27	29'95	28'47
	430	24 Agosto	13 h.	Superficie	26° 8	20'50	37'03	29'77	28'29
	433	—	15 h.	Superficie	28° 8	20'48	37'00	29'74	28'26
	435	—	17 h.	Superficie	26° 4	20'61	37'23	29'93	28'44
	436	25 Agosto	9 h.	Superficie	26° 4	20'62	37'25	29'94	28'46
	441	—	11 h.	Superficie	26° 7	20'64	37'29	29'97	28'49
St. XXI	443	—	13 h.	Superficie	27°	20'54	37'10	29'82	28'35
—	447	—	15 h.	Superficie	27°	20'56	37'14	29'85	28'38
—	448	—	15 h. 20'	25	25°	20'49	37'01	29'75	28'28
	450	—	17 h.	Superficie	26° 8	20'65	37'30	29'98	28'50
	450	27 Agosto	16 h. 55'	Superficie	27°	20'51	37'05	29'78	28'31
	458	28 Agosto	11 h. 45'	Superficie	27° 4	20'40	36'85	29'62	28'15
	459	6 Septiembre	14 h. 30'	Superficie	24°	20'41	36'87	29'63	28'17
	463	8 Septiembre	8 h.	Superficie	20° 4	20'25	36'58	29'40	27'95
	464	—	10 h.	Superficie	21° 3	20'22	36'53	29'36	27'91
	466	—	12 h. 30'	Superficie	21° 8	20'29	36'65	29'46	28'00

Pocos son aún los datos que poseemos respecto a la salinidad de las aguas de nuestras costas mediterráneas, y en rigor hay que esperar que nuevas campañas las completen, comprobando los ya obtenidos, suministrando otros nuevos y dándonos mayor número de series oceanográficas completas, y que los Laboratorios de Baleares y Málaga puedan hacer el estudio sistemático de sus aguas superficiales y profundas, para poder sacar conclusiones. Sin embargo, haremos ciertas indicaciones que, aun siendo todavía muy hipotéticas, puedan a lo menos servir de guía a futuras investigaciones.

He trazado las gráficas que corresponden a las St. I, II, III, V, VI, VII, VIII, IX, X, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX y XX. Por simple observación de las mismas vemos que corresponden a dos tipos diferentes: unas presentan un mínimum a cierta profundidad; en otras la salinidad crece continuamente. Este último tipo es el que en general representa la variación de la salinidad con la profundidad en la región mediterránea, ya que la presencia del mínimum sólo se observa en ciertas regiones limitadas entre Mallorca e Ibiza, y en sólo algunas regiones de las Bocas del Ebro, pues en las varias St. allí determinadas, la XVI no corresponde a este tipo. La presencia del mínimum entre Mallorca e Ibiza fué determinado en la campaña de 1914 y comprobada en la de 1915; este mínimum de salinidad está entre 25 y 50 mts., y la salinidad tomó valores de 36,76 a 36,98 en 1914 y de 37,54 en 1915.

Las profundidades de los mismos y sus salinidades, son los siguientes:

St. I	50 mts.	S. 36,92	1914
II	40	36,76	
III	35	36,76	
V	50	36,98	
XII	25	37,56	1915

La región que presenta este mínimum de salinidad a cierta profundidad, parece que debe ser más extensa que la explorada y que debe seguir por el S. de Ibiza hasta las costas de la Península, ya que las dos muestras de agua cogidas en Cartagena nos dan los siguientes datos:

0 mts.	S. 36,89
25 mts.	S. 36,69

que indican la presencia de mínimum, aunque sin poder precisar su valor por falta de datos.

Nuevas observaciones entre Ibiza y Cartagena pueden resolver esta cuestión. ¿Se prolongará esta zona hacia el S. de Menorca? ¿Existirán regiones análogas entre Ibiza y la costa valenciana y entre Mallorca y Menorca?

Para la descripción y estudio comparativo de las gráficas trazadas he calculado el valor de la relación $\frac{Sp-Sp'}{p-p'} = F$ (p y p', profundidades correspondientes a las salinidades Sp y Sp') en las regiones rectilíneas características de cada una.

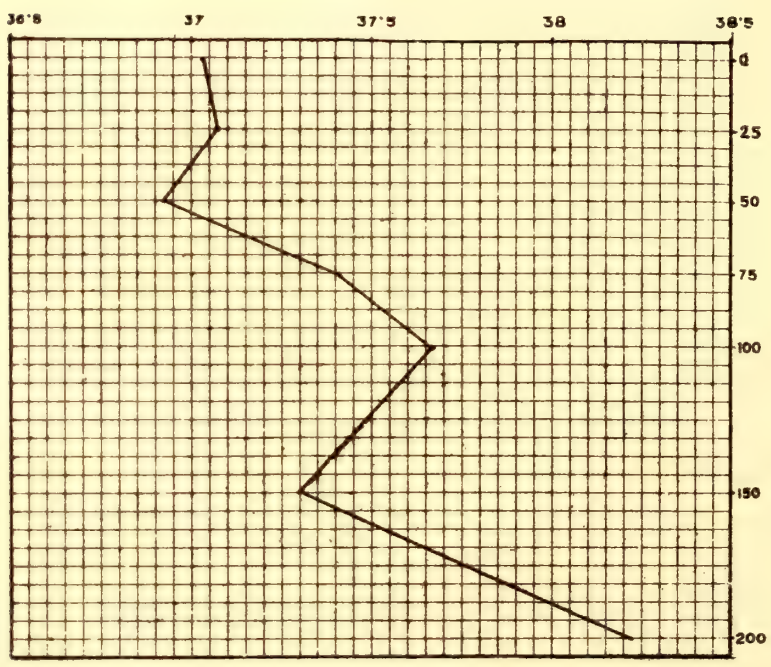
Gráficas con mínimum

St. I.—Presenta dos mínimums; uno a 50 mts. con valor de 36,92, y otro a 150 mts. con valor de 37,30. A 300 mts. alcanza S valor de 38,37.

La parte descendente del primer mínimum empieza a 25 mts. y la del segundo a 100 mts.

En la primera parte descendente.		F = 0,006
» » segunda » »		F = 0,007
» » primera » ascendente entre . . .	50 mts. a 75 mts.	F = 0,019
	50 » a 100 »	F = 0,015
» » segunda » » » . . .	150 » a 200 »	F = 0,018

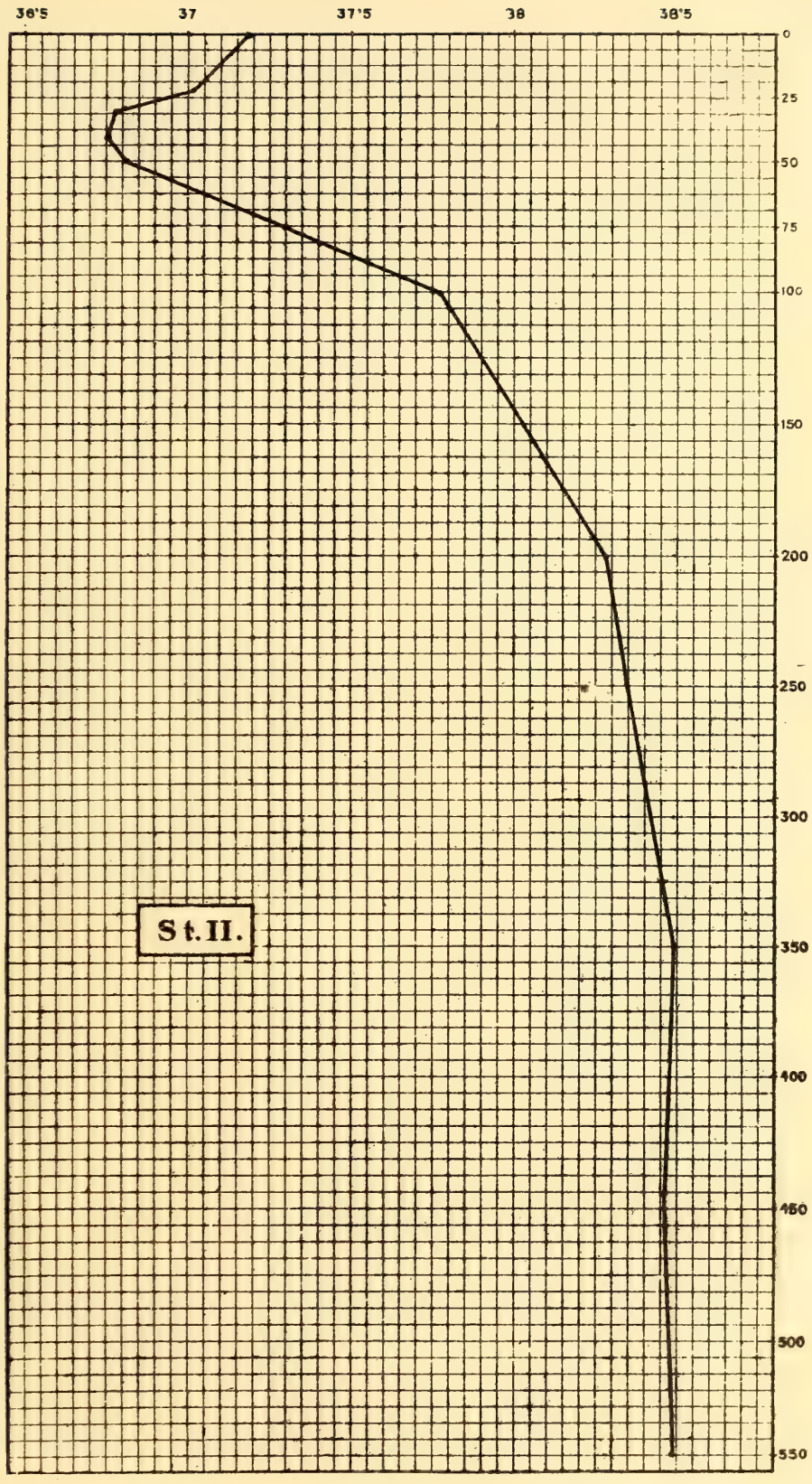
St. I.



St. II.—Con un mínimum a 40 mts.; a 350 mts., S = 38,49.

La parte descendente consta de dos partes.

Primera parte.	F = 0,007
Segunda »	F = 0,025
Parte ascendente hasta 100 mts.	F = 0,018

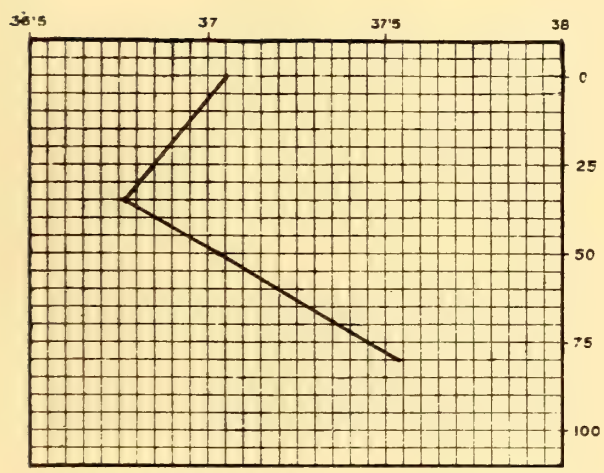

36'5
37
37'5
38
38'5
0
25
50
75
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
St. II.

St. III.—Gráfica con mínimum a 35 mts. con valor de S = 36,76.

Parte descendente . . . . . F = 0,008
» ascendente hasta 80 mts. . . . . F = 0,017

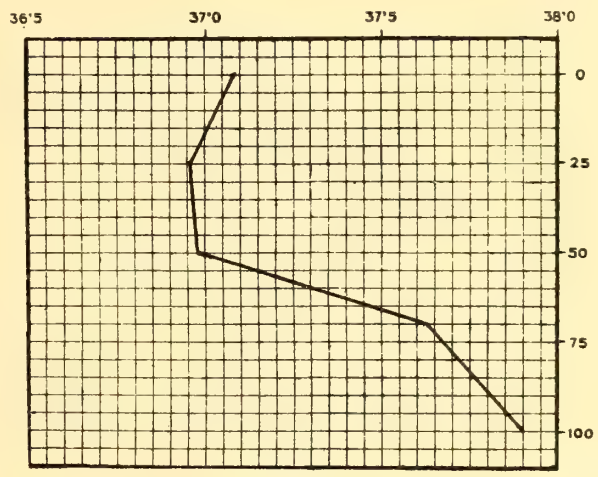
St. V.—Con mínimum entre 25 y 50 mts.

Parte descendente . . . . . F = 0,005
» ascendente. . . . . F = 0,032



S t. III.

S t. V.



St. XII.—Mínimum a 25 mts. poco pronunciado. Desde 75 a 200 mts. se presenta la región de salinidad constante con valor de 38,22.

Parte descendente . . . . . F = 0,002
» ascendente hasta 50 mts. . . . . F = 0,02

St. XV.—Valor superficial muy bajo 35,75, creciendo rápidamente hasta 25 mts., donde la salinidad alcanza el valor de 37,81. A 50 mts. se inicia un descenso de salinidad, siendo el valor de ésta a 80 mts. 37,43. Esta estación corresponde a la desembocadura del Ebro.

Parte descendente . . . . . F = 0,015

St. XVII.—Presenta, como la St. I, dos mínimums; uno a 10 mts. y otro a 50 mts.

Primera parte descendente.	F = 0,009
Segunda » »	F = 0,003
Primera » ascendente hasta 20 mts . .	F = 0,013
» » » » 35 » . .	F = 0,017
Segunda » » » 75 » . .	F = 0,005

St. XVIII.—Mínimum a 10 mts.

Parte descendente	F = 0,013
» ascendente	F = 0,029

Gráficas sin mínimum

St. VI.—Salinidad ascendente entre 0 y 100 mts. con valor de F = 0,0165.
A los 100 metros presenta punto de inflexión y sigue hasta 200 mts. con S = 38,22.

St. VII.—Salinidad ascendente hasta 100 mts., F = 0,0036.
Salinidad ascendente entre 100 y 150 mts., F = 0,026.

St. VIII.—Salinidad ascendente hasta 150 mts., F = 0,005. A 150 mts. hay una ligera desviación y sigue hasta 200 mts., donde alcanza S valor de 38,28

Como esta St. = St. VI del 1914, se observa que los valores de S para una misma profundidad son muy próximos.

a 200 mts.	38,22	38,28
a 150 »	38,17	38,13

La diferencia, no obstante, en el valor de F.

St. IX.—Entre 0 y 25 mts. hay una región de salinidad casi constante. Asciende luego rápidamente entre 25 y 50 mts.; F = 0,027. Sigue una parte curvilínea hasta 300 mts. con S = 38,40.

St. X.—Salinidad creciente hasta 75 mts. proporcional a la profundidad; F = 0,012. Sigue una parte curvilínea hasta 200 mts., donde S = 38,13.

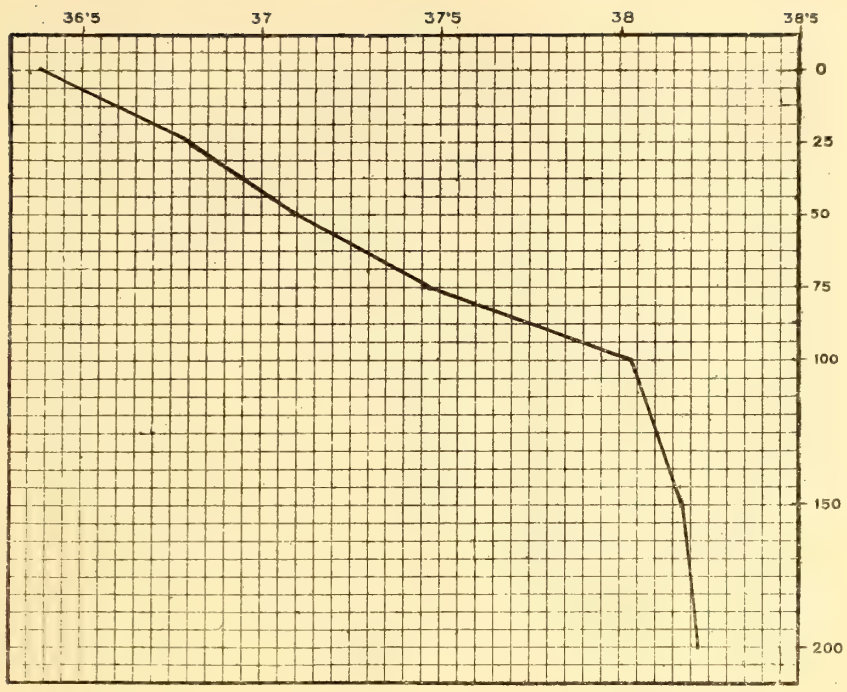
St. XIII.—Salinidad creciente hasta 25 mts.; F = 0,023.
Entre 300 y 1.000 mts. salinidad constante; S = 38,39.
Salinidad *decreciente* entre 1.000 y 1.250 mts. A esta profundidad S = 37,79.

St. XIV.—Salinidad creciente; hasta 50 mts., F = 0,014. A 200 mts., S = 38,17.

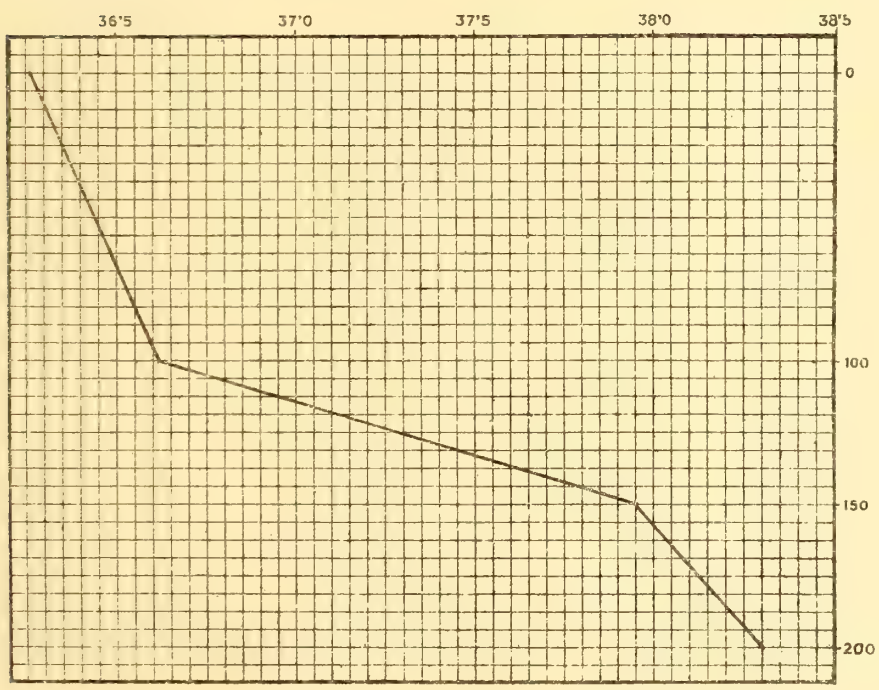
St. XVI.—Sólo se tomaron muestras hasta 40 mts., mostrando salinidad creciente con la profundidad.

St. XIX.—Marcha ascendente irregular.

St. XX.—Salinidad creciente; de 0 a 25 mts., F = 0,006.

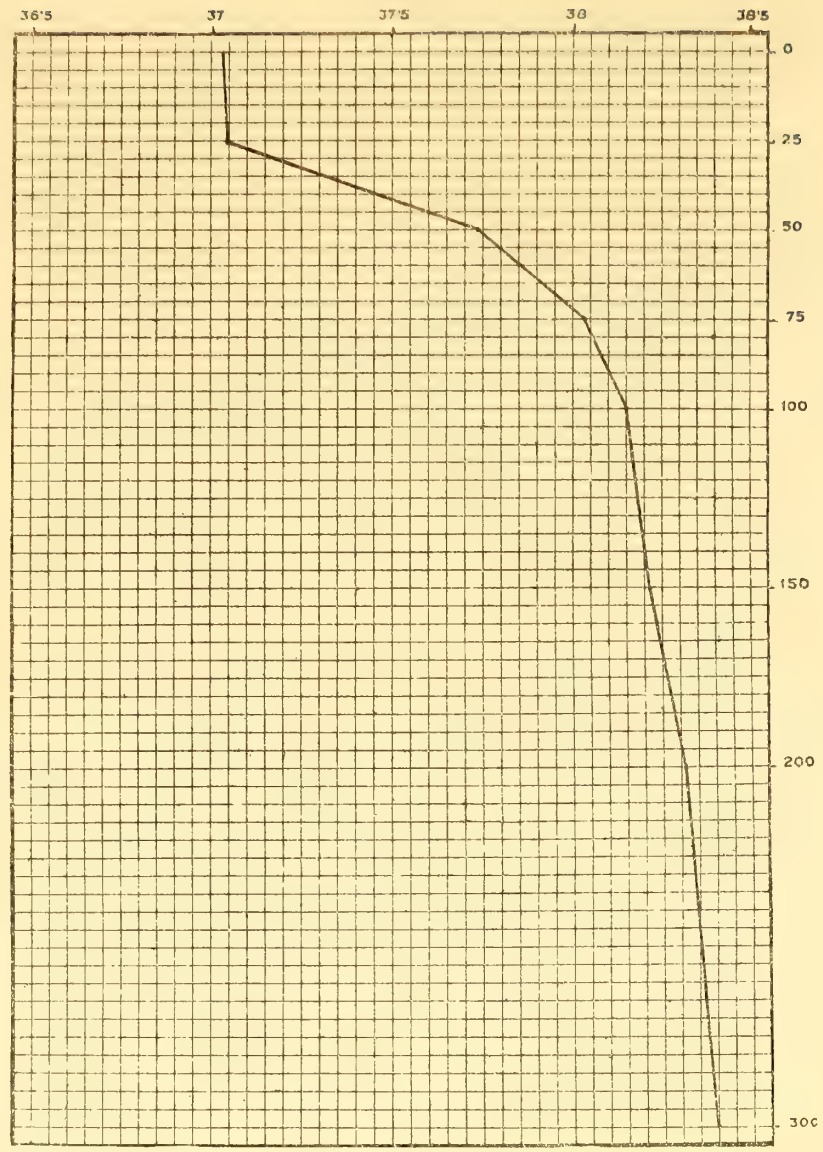

36'5
37
37'5
38
38'5
0
25
50
75
100
150
200

St. VI

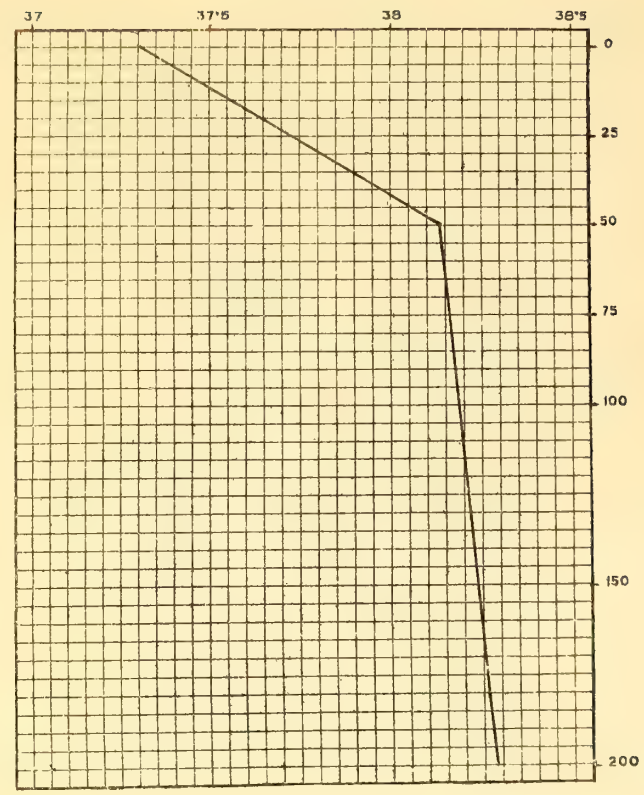

36'5
37'0
37'5
38'0
38'5
0
100
150
200

St. VII.

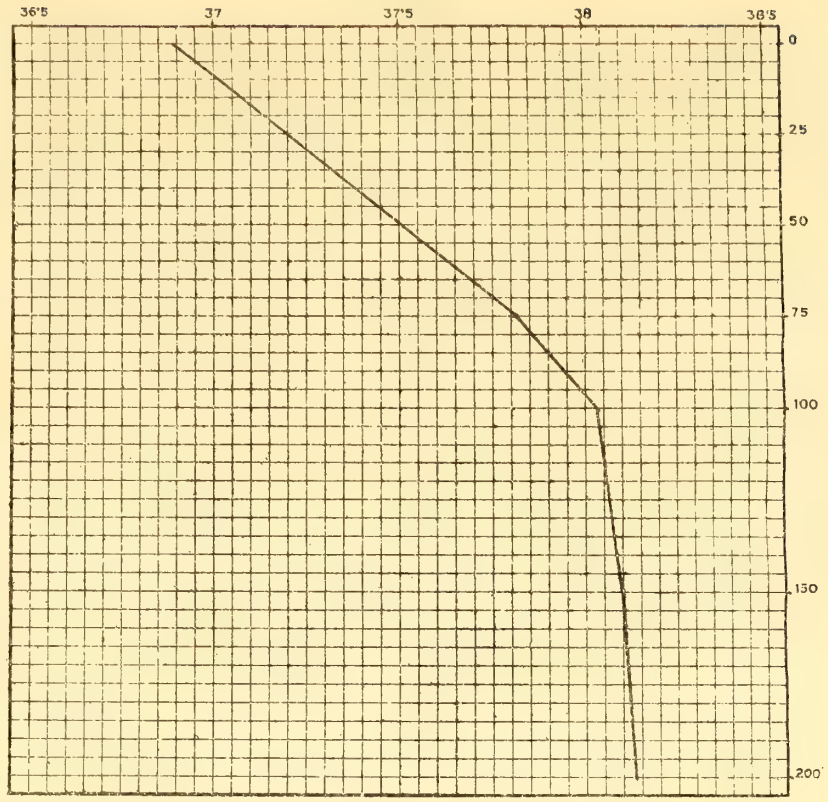
St. IX


36'5
37
37'5
38
38'5
0
25
50
75
100
150
200
300

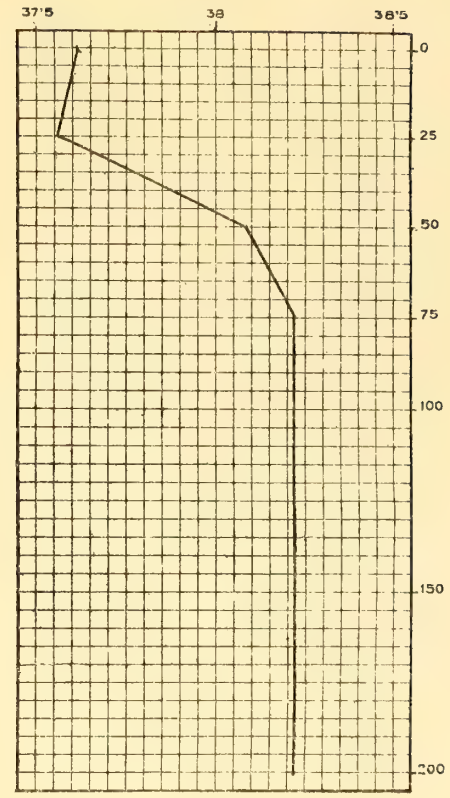
St. VIII


37
37'5
38
38'5
0
25
50
75
100
150
200

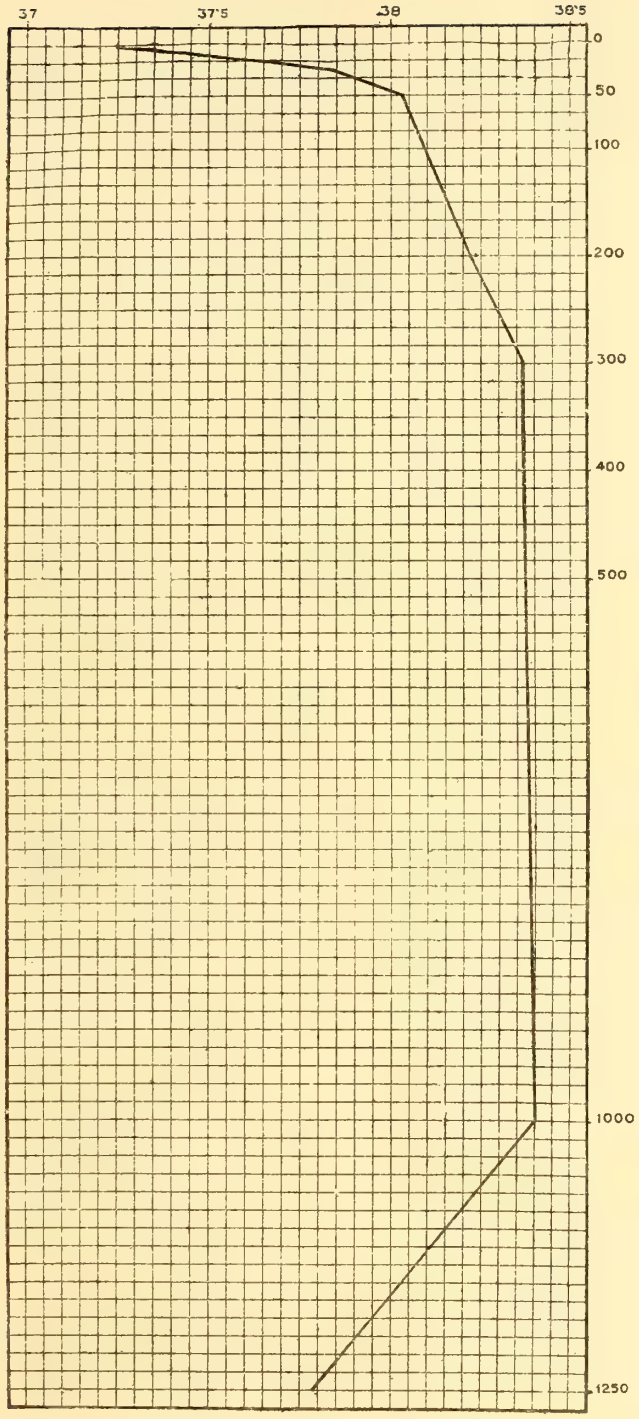
St. X


36'5
37
37'5
38
38'5
0
25
50
75
100
150
200

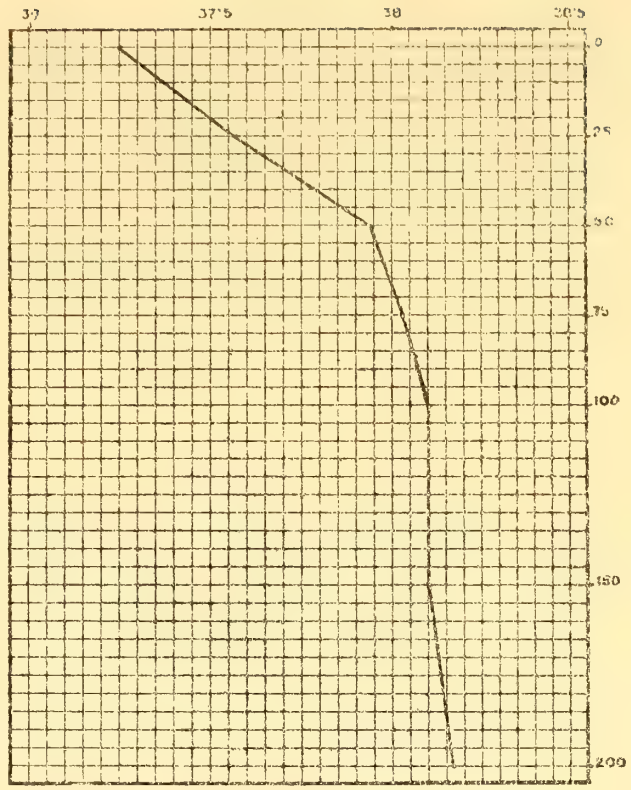
St. XII


37'5
38
38'5
0
25
50
75
100
150
200

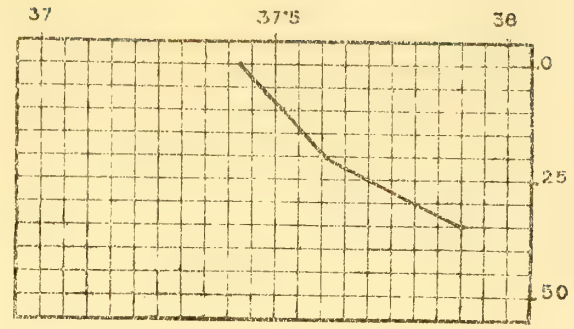
St.XIII



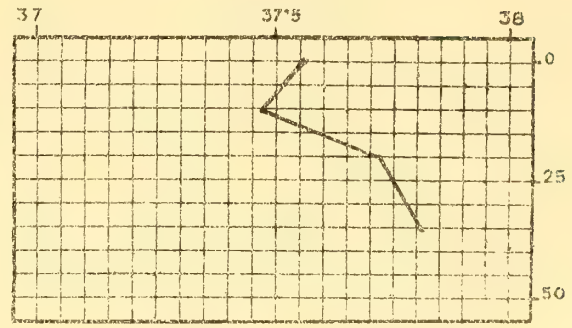
St. XIV



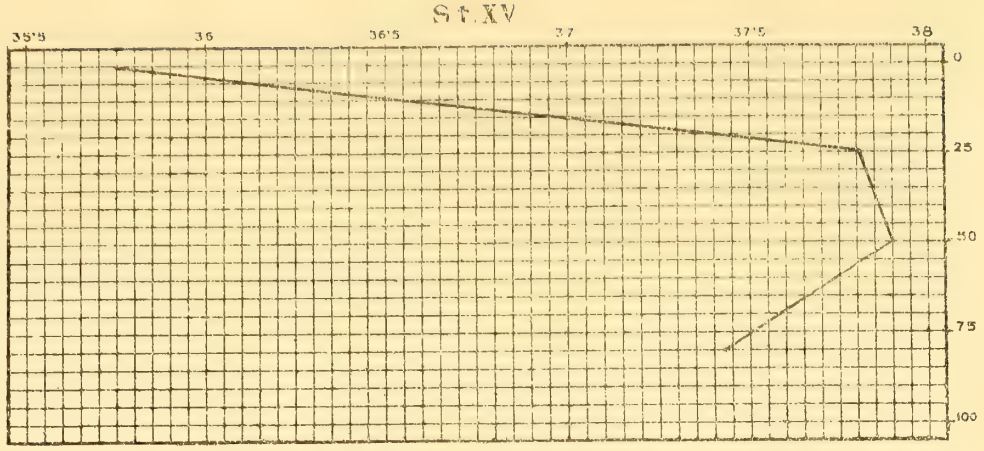
St. XVI



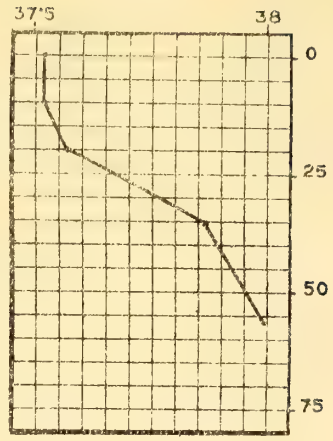
St. XVIII



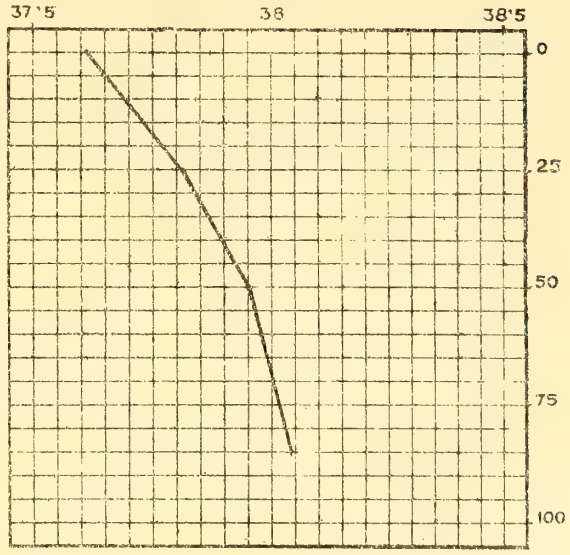
St.XV



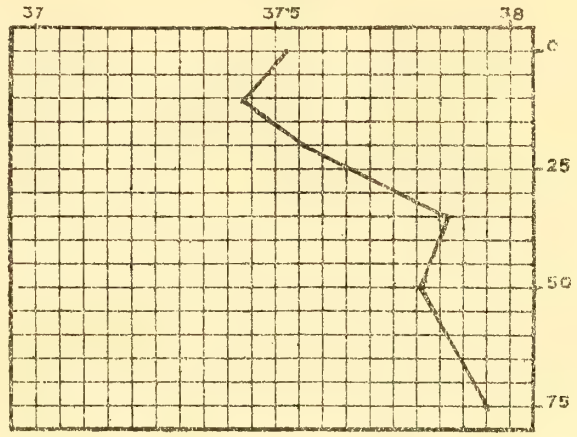
St.XIX



St.XX



St.XVII



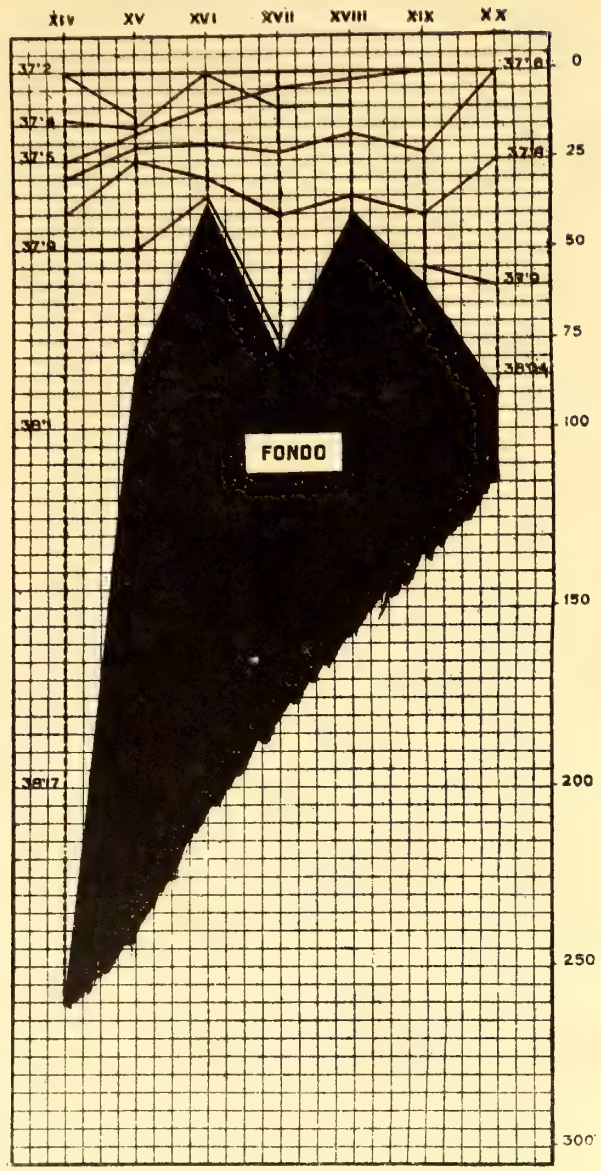
Observando los valores de F, vemos que unos alcanzan valores de centésimas y otros de milésimas, y si los agrupamos, según se trate de partes ascendentes o descendentes de las gráficas, obtendremos la siguiente tabla:

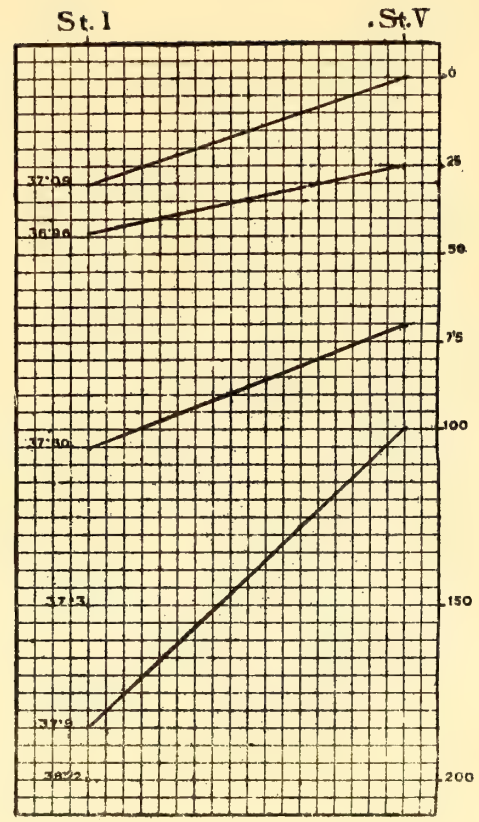
St.	Descendente.	Ascendente.	
I.	0,006	0,019	
	0,007	0,018	
II.	0,007	»	
	0,013	0,018	
III.	0,008	0,017	
V.	0,005	0,032	
VI.	»	0,016	
VII.	»	0,026	(hasta 100 mts. 0,0036).
VIII.	»	0,005	
IX.	»	0,027	
X.	»	0,012	
XII.	0,002	0,02	
XIII.	»	0,023	
XIV.	»	0,014	
XV.	0,015	»	
XVII.	0,009	0,017	
	0,003	0,005	
XVIII.	0,013	0,029	
XX.	»	0,006	

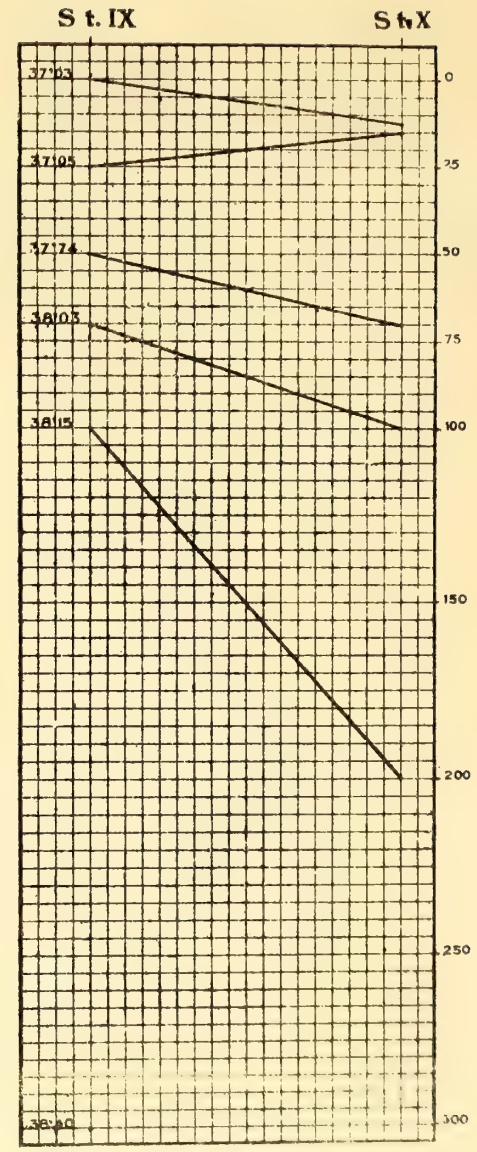
Excepto en contados casos hay bastante regularidad en los valores de F, tanto en la parte ascendente de las gráficas como en las descendentes, y aun algunos de los valores discordantes podrían tal vez en ulteriores investigaciones encontrar explicación adecuada.

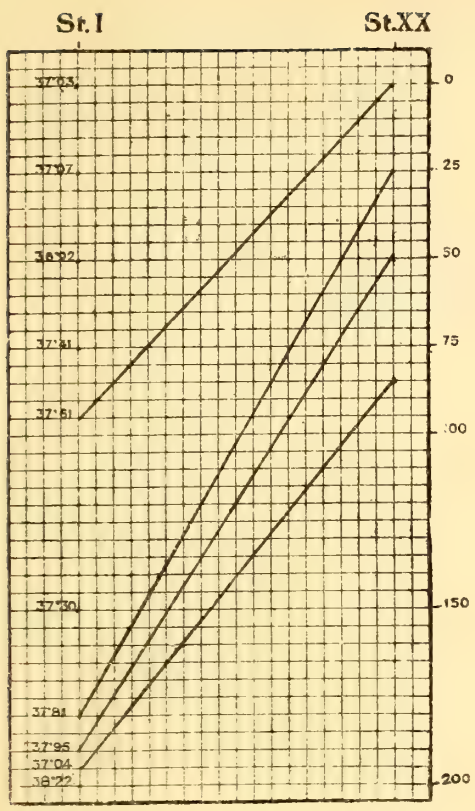
He trazado también algunas gráficas de isosalinidad entre diferentes estaciones, y de ellas debo hacer mención de las que unen estaciones costeras con estaciones de Baleares. Si tomamos en éstas la St. XIII y la unimos con la XIV o con la XIX, vemos que, sobre todo en la parte superficial, las líneas de isosalinidad son horizontales o presentan muy poca inclinación; nótase, sin embargo, en general, una mayor salinidad en Baleares que en las costas levantinas de la Península; parece que existe una distribución de salinidad bastante uniforme en esta región del Mediterráneo. Si comparamos las mismas estaciones costeras con las Sts. I y V (región de mínima salinidad a cierta profundidad), entonces observamos que las líneas de isosalinidad presentan una gran inclinación, siendo las primeras Sts. las que tienen salinidad mayor; este cambio puede bien ser debido al régimen especial de distribucióu de salinidad que presentan las aguas entre Mallorca e Ibiza.

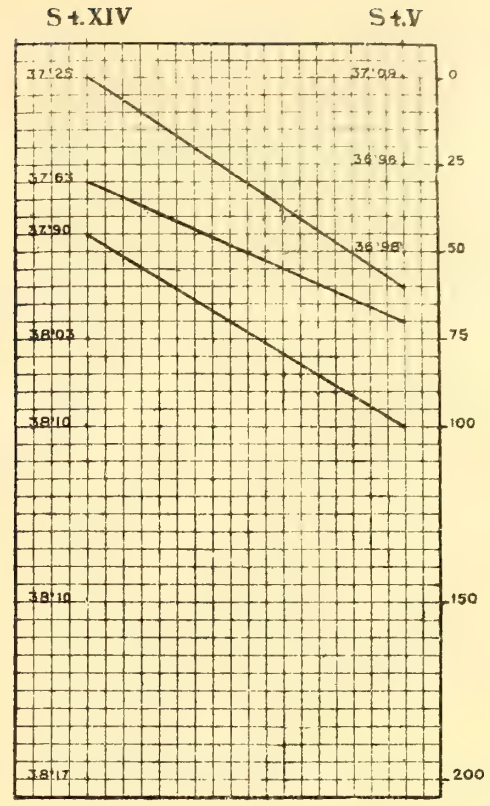
Curvas de isosalinidad

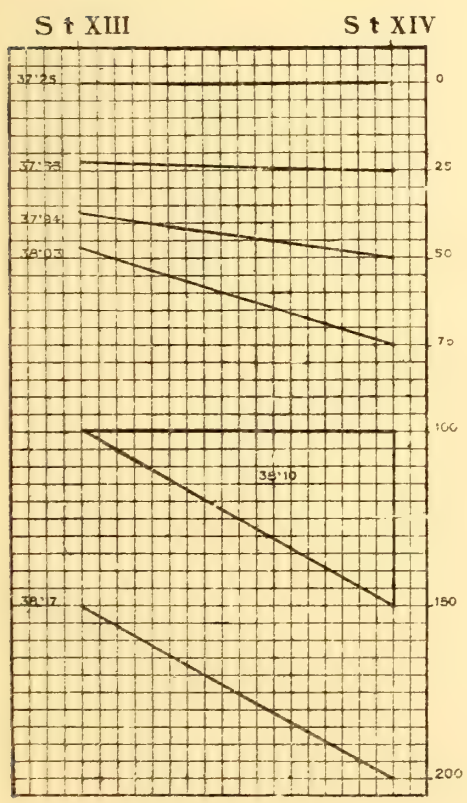


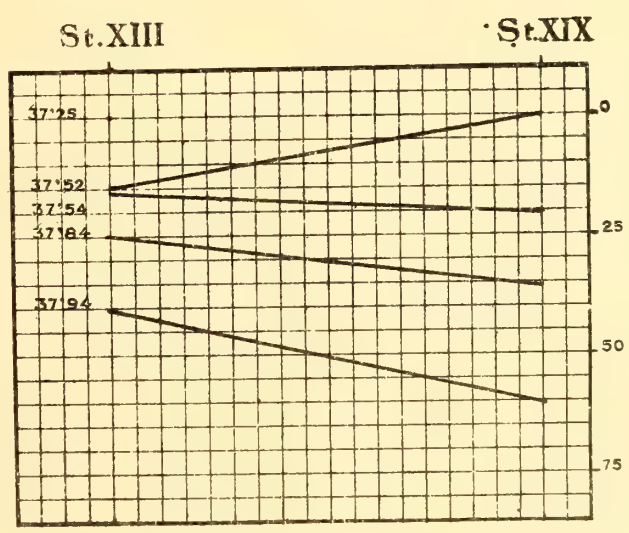





St. I
St.XX
37'03
37'07
38'02
37'41
37'61
37'30
37'81
37'95
37'04
38'22
0
25
50
75
100
150
200


St.XIV
St.V
37'25
37'09
36'98
37'63
36'98
37'90
38'03
38'10
38'10
38'17
0
25
50
75
100
150
200


St XIII
St XIV
37'25
37'73
37'94
38'03
38'10
38'17
0
25
50
75
100
150
200

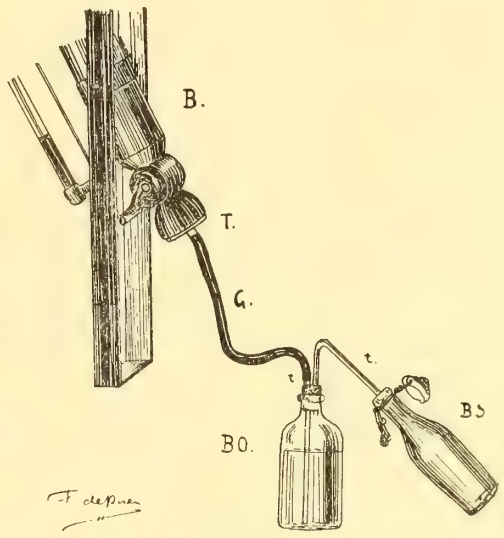

St.XIII
St.XIX
37'25
37'52
37'54
37'84
37'94
0
25
50
75

Determinación del Oxígeno

El procedimiento empleado para la dosificación del Oxígeno ha sido el de L. W. Winkler. Su fundamento es la fijación del oxígeno disuelto por medio del hidrato manganaso, y su valoración por vía iodométrica.

Cuando se trata de recoger aguas superficiales, la operación no ofrece dificultad alguna; si se trata de aguas profundas, hay que tener especial cuidado en que no se pongan en contacto con el aire, pues inmediatamente se establece un cambio de gases y la proporción de oxígeno disuelto varía. La disposición que en estos casos hemos adoptado es la siguiente:

A la boca de la botella Richard se adapta a rosca un tapón de metal, que en su centro lleva un tubo corto de la misma sustancia, terminado en forma de bellota. El frasco donde se ha de recoger el agua para determinar el O disuelto es de unos 150 c. c., de tapón esmerilado, que cierre perfectamente, y que no sea cóncavo ni tenga oquedades en la parte inferior. Al frasco se adapta un tapón de caucho con dos tubos de vidrio: uno, recto, que llega hasta el fondo del frasco y sobresale unos ocho o diez centímetros por encima del tapón, su extremidad superior termina también en forma de bellota; el otro, está enrasando con la cara inferior del tapón; está doblado en ángulo agudo, y su rama libre es de unos 15 cms. El frasco y la botella Richard se unen mediante un tubo de goma, de longitud conveniente para que la operación pueda verificarse con comodidad.



B. Botella Richard; T. Tapón de metal a rosca, con tubo de metal; G. Tubo de goma; t. Tubos de vidrio; BO. Botella para Oxígeno; BS. Botella para salinidad.

Dispuesto el aparato, se abre la botella; el agua llega a la parte inferior del frasco, y va desalojando el aire y luego sale por el tubo acodado; esta agua se recoge para la determinación de la salinidad. Cuando ya se han recogido 150 c. c. ó 200 c. c. de agua, la que queda en el frasco ya no ha estado en contacto con el aire; se cierra la botella Richard, teniendo mucho cuidado de que no pase toda el agua de la botella, sino que quede en ella cierta cantidad, que es la que habrá estado en contacto con el aire durante el vaciado de la misma.

Llena la botella, se destapa y se introducen los reactivos mediante pipetas de tubo largo

y estrecho. Primero, se añade 2 c. c. de solución de ioduro potásico alcalina, teniendo cuidado de introducir la punta de la pipeta hasta el fondo del frasco; después, poniendo el extremo de la pipeta solamente en la parte media del frasco, se agrega 1 c. c. de solución de sal manganosa. Se forma inmediatamente algo de precipitado y hay que tener gran cuidado de que al sacar la pipeta no arrastre alguna partícula de hidrato manganoso, que luego queda en la superficie del agua, o que se forme en la misma superficie, pues absorbe oxígeno del aire y falsea los resultados. Se cierra el frasco con su tapón esmerilado, cuidando de que no quede nada de aire en su interior, y se agita; los reactivos se ponen en contacto, y un abundante precipitado se forma. Las reacciones que tienen lugar, son:

$$Mn\,Cl_2 + 2KOH = 2KCl + Mn\,(OH)_2$$
$$2Mn\,(OH)_2 + O_2 = 2Mn\,O_3\,H$$

Lo más sencillo, es llevar una serie de pipetas y emplear una de 2 c. c. y otra de 1 c. c. en cada ensayo; sin embargo, limpiándolas bien, una para cada reactivo basta. Deben lavarse con gran cuidado con ácido clorhídrico concentrado y luego con agua.

La valoración no se hace a bordo, sino que es operación que luego se verifica en los laboratorios. Para conservar las botellas, cuyo tapón se ha sujetado fuertemente con un muelle de alambre o con bramante, se introducen en agua del mar para evitar que, al contraerse por disminución de temperatura, entre aire en el frasco.

Para dosar el oxígeno fijado por medio del hidrato manganoso, se espera que el precipitado esté reunido en el fondo del frasco; se destapa éste, y se añaden 5 c. c. de ácido clorhídrico al 33 %, de modo que el extremo inferior de la pipeta toque casi al precipitado. Se fija el tapón con las precauciones indicadas y se agita hasta que el precipitado se haya disuelto. El agua que se pierde al añadir el ácido clorhídrico no tiene valor, pues su oxígeno disuelto ya ha sido absorbido.

Las reacciones que se verifican son:

$$Mn\,O_3\,H_2 + 3H\,Cl = Mn\,Cl_2 + 3H_2\,O + Cl$$
$$KI + Cl = KCl + I$$

El líquido transparente, coloreado de amarillo por el iodo, se vierte en un Erlenmeyer de 350 c. c. y se determina el I por medio de una solución de Hiposulfito $^{N}/_{100}$; se añade la solución valorada hasta que el color del líquido casi ha desaparecido; se vierte algo del líquido casi decolorado en el frasco, se enjuaga con él y se vuelve al matraz; se agregan 2 c. c. de solución de almidón al 1 %, y se termina la valoración.

REACTIVOS.—*Solución de Cloruro manganoso*, preparada disolviendo 200 gr. de cloruro manganoso cristalizado en 500 c. c. de agua. Se agrega además 2 c. c. de ácido clorhídrico concentrado, para evitar la formación de algo de precipitado que pueda absorber oxígeno.

Solución alcalina de ioduro potásico.—Se prepara disolviendo 180 grs. de *sosa preparada con sodio* (la comercial contiene frecuentemente nitritos), en 350 c. c. de agua; después de fría la solución se vierte en un matraz aforado de 500 c. c., que contiene 10 grs. de ioduro potásico, y después de disolución, se completa el volumen.

Solución de ácido clorhídrico al 33 $^0/_0$.—Tres volúmenes de ácido concentrado y uno de agua.

Solución de hiposulfito sódico $^N/_{100}$.—Esta solución es inestable, y sólo se prepara la necesaria para el trabajo del día. Se toman 100 c. c. de solución de hiposulfito $^N/_{10}$, y se diluyen en un matraz aforado de 1000 c. c., con agua destilada hervida y enfriada fuera del contacto del aire. La solución $^N/_{10}$ debe guardarse en frascos completamente llenos. Su título se ha fijado con una solución de Dicromato potásico $^N/_{10}$.

El agua del mar y los reactivos no deben tener impurezas que separen I. El ácido nitroso del agua del mar es despreciable. Los reactivos deben ensayarse por separado; no han de libertar nada de I, al tratarlos por una solución ácida de ioduro potásico. El ioduro estará exento de iodato; la sal manganosa, de sal férrica; la solución alcalina, de nitritos y sulfitos; el ácido clorhídrico, de cloro. El ensayo se hace tomando cinco veces la cantidad de reactivo que se emplea en cada determinación, diluídos en 150 c. c. de agua y empleando como indicador el engrudo de almidón.

Cálculo del análisis.—Según las ecuaciones químicas antes escritas,

1 átomo de oxígeno = 16 deja en libertad 2 átomos de I = 253,8;

por otra parte,

1 c. c. de Hiposulfito $^N/_{100}$ equivale a 0,001269 grs. de I;

luego

1 c. c. » » » 0,00008 grs. de O.

Con estos datos fácil es calcular el O disuelto en 1000 c. c. de agua.

El O no se da en peso, sino en volumen, a 0° y 760 mm.

1000 c. c. de O a 0° y 760 mm. pesan 1,43 grs.; luego

1 c. c. de hiposulfito $^N/_{100}$ equivaldrá a 0,0559 c. c. de O.

La solución de hiposulfito en general no es exactamente $^N/_{100}$; si en la valoración se han gastado n c. c. de este hiposulfito, para obtener los que se hubieran gastado de una solución exactamente $^N/_{100}$, basta multiplicar n c. c. por el factor de normalidad p.

La capacidad del frasco debe obtenerse por pesada. Si esta capacidad es V, ya tenemos todos los datos para el cálculo del O por litro.

n c. c. $\times p \times 0{,}0559 =$ Oxígeno en volumen a O° y 760 mm. que contiene V c. c. de agua analizada.

$$\frac{\text{V c. c.}}{np \times 0{,}0559} = \frac{1000}{x}$$

$$\text{Oxígeno en volumen a O° y 760 mm. por litro de agua} = 55{,}9\,\frac{n \times p}{\text{V}}$$

$$\text{o Log. O en 1000 c. c.} = \text{Log. } 55{,}9 + \text{Log. } n + \text{Log. } p - \text{Log. V.}$$

También es frecuente determinar O', y la relación $\frac{\text{O}}{\text{O'}}$; O' es el volumen de oxígeno a O° y 76 mm. que saturaría un litro de agua del mar, a la temperatura que tenía al tomar la nuestra.

Para el cálculo de O' se emplea la fórmula

$$\text{O'} = 10{,}062 - 0{,}2822\,t - 0{,}006144\,t^2 - 0{,}000061\,t^3 - 0{,}1073\,\text{Cl} + 0{,}00358\,t\,\text{Cl} - 0{,}000055\,t^2\,\text{Cl}.$$

Hay tablas para valores de O'; en ellas t varía entre O° y 25°; y Cl entre O y 20 ‰. Estas tablas no son aplicables a los trabajos en el Mediterráneo; la salinidad es superior a 20 ‰, y la temperatura es en verano superior a 25°.

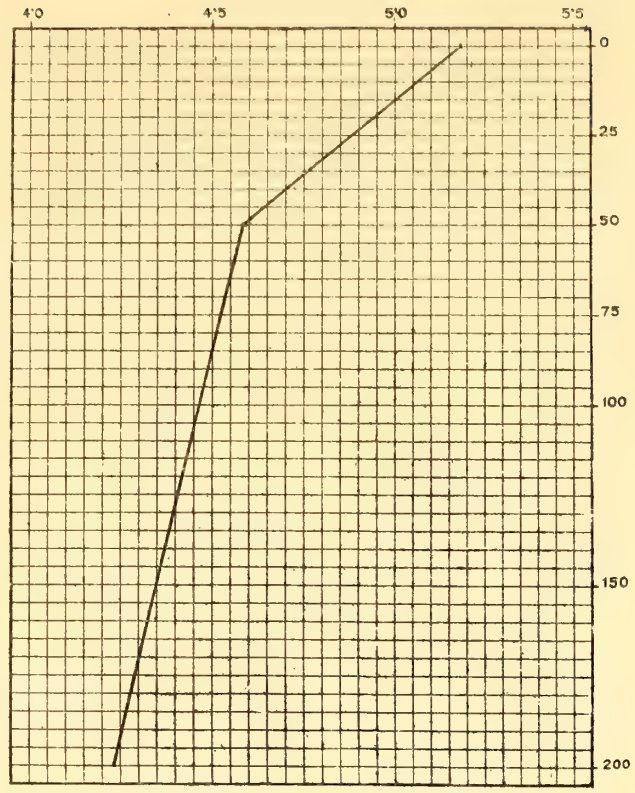
Solamente se han hecho determinaciones de O en la campaña de 1915. El número de muestras analizadas ha sido muy escaso, pues debido a las malas condiciones en que tuvo que operarse y a las dificultades que se presentaron para la conservación y transporte de las muestras, la mayor parte de ellas llegaron en malas condiciones al laboratorio, siendo necesario desecharlas.

Los números obtenidos por los análisis son los siguientes:

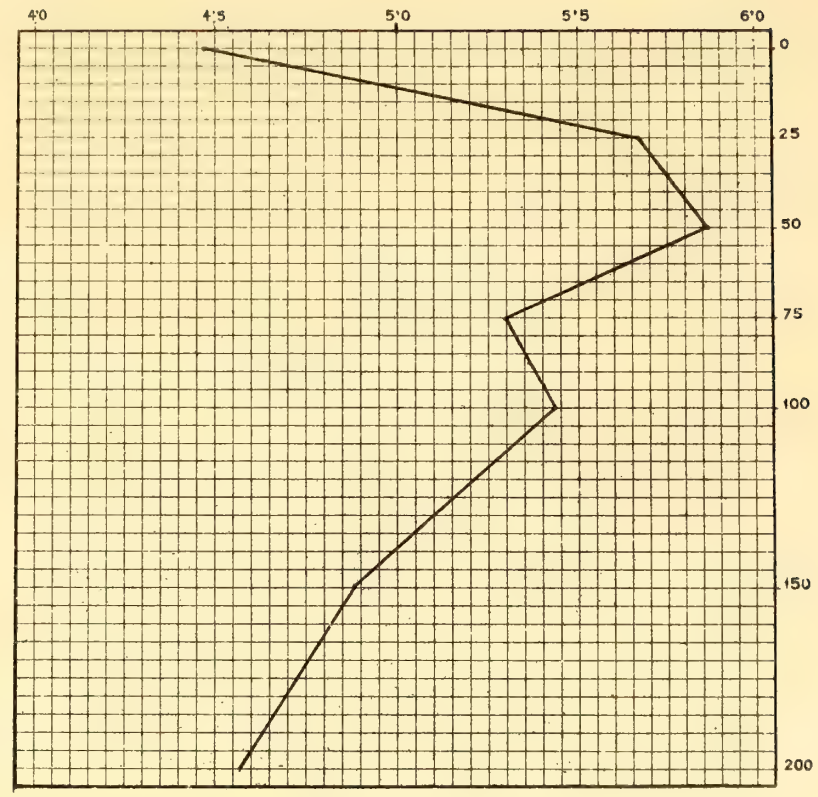
Campaña Oceanográfica de 1915

ESTACIÓN — Número.	OPERACIÓN — Número.	FECHA	HORA	Profundidad en metros.	Temperatura del agua.	Oxígeno c. c. [3] por litro.
St. VIII	162	25 Junio.	11 h. 50'	50	12° 5	4'59
—	163	—	14 h.	200	12° 8	4'29
—	165	—	14 h. 45'	Superficie.	16° 3	5'18
St. IX	169	26 Junio.	11 h.	Superficie.	18° 5	5'65
—	170	—	11 h. 35'	25	13° 8	4'64
—	171	—	11 h. 50'	50	13° 2	4'35
—	173	—	13 h. 15'	100	12° 7	4'55
—	174	—	14 h. 40'	150	12° 4	4'69
—	176	—	13 h. 55'	300	12° 5	4'46
	183	28 Junio.	14 h.	Superficie.	18° 6	5'71
St. XIII	257	26 Julio.	16 h. 55'	25	17° 8	5'87
	281	31 Julio.	11 h.	Superficie.	24° 5	5'03
St. XIV	295	10 Agosto.	14 h. 49'	200	13°	4'57
—	296	—	15 h. 10'	150	13°	4'88
—	297	—	15 h. 25'	100	13° 1	5'43
—	298	—	15 h. 36'	75	13° 4	5'30
—	299	—	15 h. 53'	50	14° 8	5'87
—	300	—	16 h. 5'	25	21°	5'67
—	301	—	16 h. 45'	Superficie.	27°	4'47
St. XV	305	11 Agosto.	11 h. 15'	80	13° 3	4'65
—	306	—	11 h. 25'	50	14°	5'28
—	307	—	11 h. 37'	25	16° 8	5'57
	308	—	11 h. 30'	Superficie.	27° 3	4'35
St. XVI	311	—	13 h. 18'	20	18°	3'60
—	312	—	13 h. 26'	10	22° 9	4'47
St. XVII	315	—	14 h. 21'	75	12° 7	4'13
—	316	—	14 h. 32'	50	13° 6	5'34
—	317	—	14 h. 41'	35	16° 4	5'56
—	318	—	14 h. 50'	20	20° 2	4'87
—	320	—	14 h. 50'	Superficie.	27° 2	4'08
St. XVIII	323	12 Agosto.	11 h. 3'	35	16° 3	4'25
—	324	—	11 h. 30'	20	19°	5'48
—	326	—	11 h. 25'	Superficie.	27°	3'80
St. XIX	329	—	14 h. 40'	56	15° 6	5'27
—	330	—	14 h. 52'	35	18° 5	5'85
—	331	—	15 h. 6'	20	21° 3	4'52
—	332	—	15 h. 15'	10	24° 9	4'05
—	333	—	15 h.	Superficie.	27° 6	4'15
St. XX	340	13 Agosto.	14 h. 45'	85	14° 8	4'90
—	341	—	14 h. 56'	50	16° 3	5'26
—	342	—	15 h. 7'	25	20°	5'12
—	343	—	15 h.	Superficie.	27° 5	4'10
	347	17 Agosto.	14 h.	Superficie.	28°	3'30
	353	19 Agosto.	13 h.	Superficie.	27° 3	4'36
	358	21 Agosto.	11 h.	Superficie.	27° 5	4'53
	362	—	13 h.	Superficie.	27° 5	4'48
	368	—	15 h. 15'	Superficie.	27° 8	4'45
	375	—	17 h.	Superficie.	27° 2	4'53
	386	22 Agosto.	14 h.	Superficie.	27° 2	4'55
	393	—	16 h.	Superficie.	27° 2	5'42
	399	23 Agosto.	11 h.	Superficie.	26° 5	4'50
	403	—	13 h.	Superficie.	26° 8	3'84
	413	—	15 h.	Superficie.	26° 5	4'50
	421	—	17 h.	Superficie.	26° 5	4'40

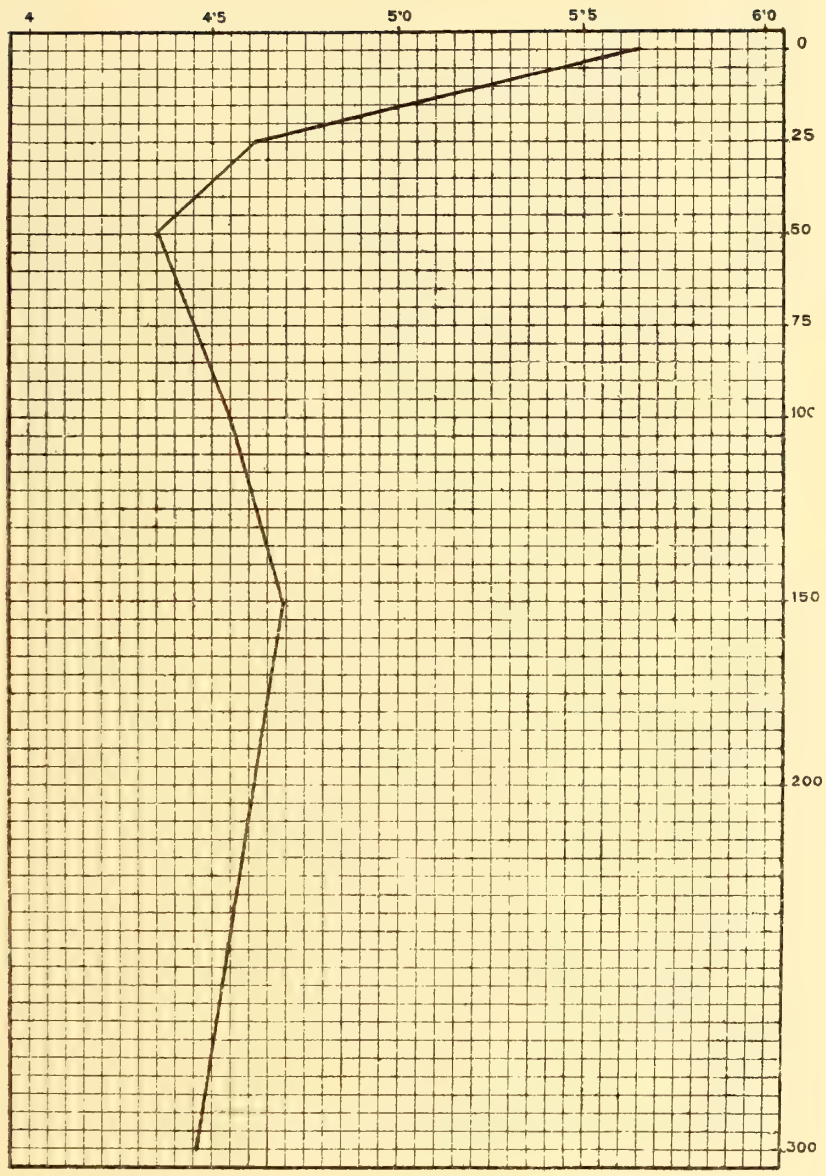
St. VIII



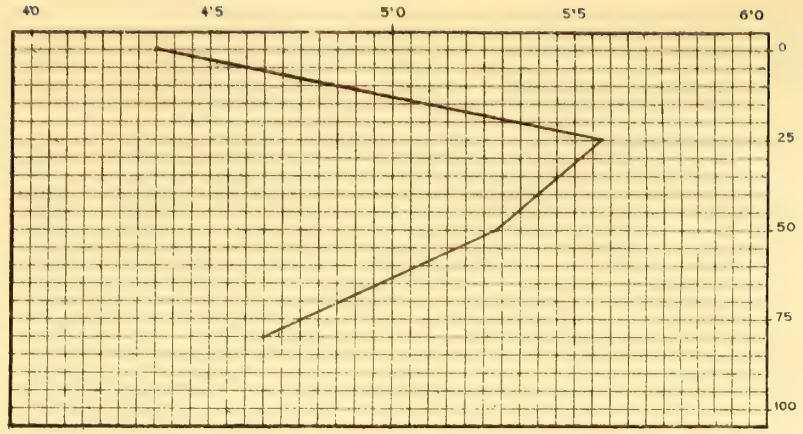
S t.XIV



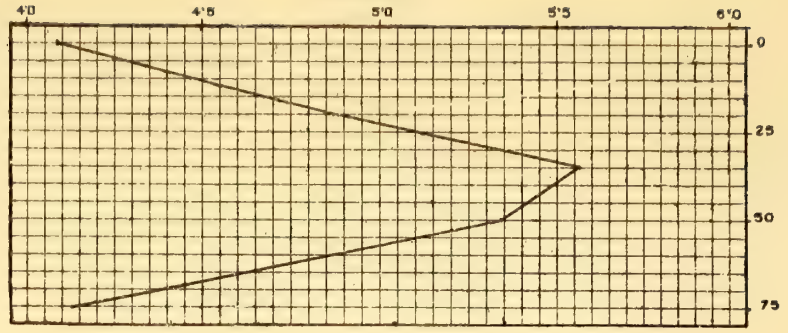
St IX



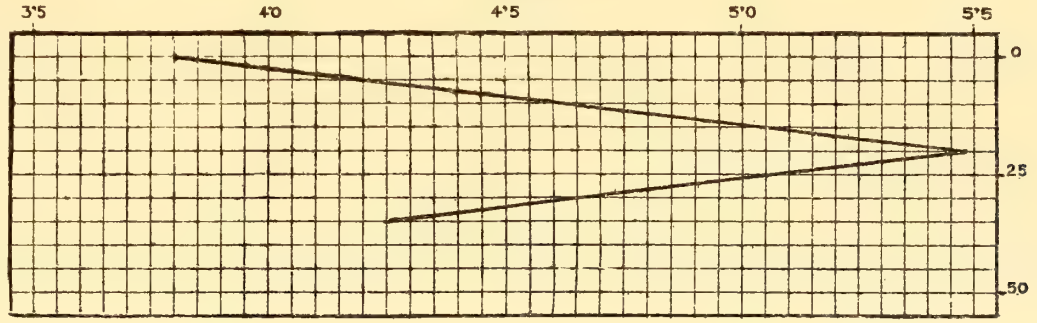
St. XV



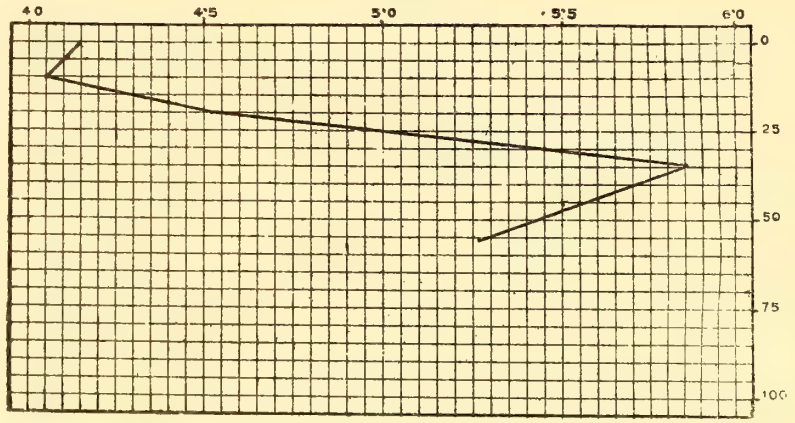
St. XVII



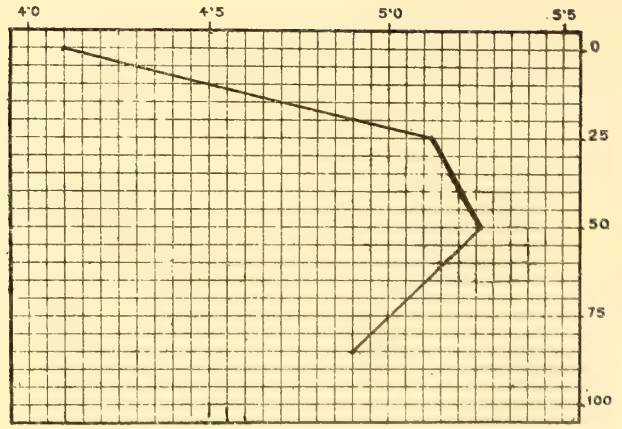
St. XVIII



St. XIX



St. XX



ESTUDIO

DE LOS

FONDOS DEL MEDITERRANEO

recogidos durante las campañas

del «Vasco Núñez de Balboa» realizadas en 1914 y 1915

TRABAJOS DE OCEANOGRAFÍA Y BIOLOGÍA MARINA
dirigidos por el Profesor Odón de Buen.

ESTUDIO

DE LOS

Fondos del Mediterráneo

recogidos durante las campañas

del "Vasco Núñez de Balboa" realizadas en 1914 y 1915

por

Rafael de Buen y Lozano

Jefe de Sección del Instituto español de Oceanografía
Catedrático de la Sección de Ciencias de Cádiz

MADRID
1916

Introducción

Las muestras de fondos cuyo estudio comprende este trabajo, fueron recogidas durante las campañas que, con el cañonero *Vasco Núñez de Balboa*, realizó el Instituto Español de Oceanografía durante los años 1914 y 1915.

Provienen todos los fondos del Mediterráneo, abarcando la zona explorada las costas de España entre Algeciras y Barcelona, incluyendo la región Balear.

El número de sondeos realizados se eleva a 44, pero tan sólo en 29 se recogió suficiente sedimento para realizar el análisis.

Es para mí agradable obligación el hacer constar mi agradecimiento a los oficiales del cañonero que fijaron las situaciones en que se verificaban las sondas.

Lista de operaciones.

Núm.	Operación.	SITUACIÓN Latitud.	SITUACIÓN Long. (Greenwich).	Fecha.	Profundidad en metros.	Naturaleza del fondo.	Procedimiento de captura.
1	16	39° 17′ 45″ N	2° 25′ 57,5″ E	3-9-1914	309	F. A.	Sonda Léger.
2	29	39° 11′ 20″ N	2° 23′ 40,5″ E	5-9-1914	610	F. A.	—
3	50	39° 16′ 25″ N	2° 37′ 1,5″ E	7-9-1914	110	A.	—
4	56	39° 20′ N	2° 32′ 8,5″ E	—	122	No se cogió fondo.	—
5	71	39° 5′ 50″ N	3° 8′ 30,5″ E	10-9-1914	1.603	No se cogió fondo.	—
6	79	39° 9′ 30″ N	1° 57′ 10,5″ E	15-9-1914	710	No se cogió fondo.	—
7	80	—	—	—	717	F. A.	
8	85	38° 54′ 25″ N	1° 43′ 55,5″ E	16-9-1914	378	F.	—
9	94	38° 52′ 40″ N	1° 58′ 40,5″ E	—	573	F. A.	—
10	97	38° 50′ 10″ N	1° 5′ 40,5″ E	17-9-1914	127	A. F.	—
11	101	37° 18′ N	1° 6′ 19,5″ O	18-9-1914	2.230	F.	—
12	105	36° 32′ 30″ N	4° 5′ 55″ O	26-10-1914	510	F.	—
13	107	36° 37′ 6″ N	4° 15′ 13″ O	—	225	F. A.	—
14	117	36° 28′ 25″ N	4° 8′ 13″ O	27-10-1914	630	F. A.	—
15	121	36° 39′ N	4° 16′ 49″ O	31-10-1914	140	F. m. A.	—
16	132	36° 35′ 40″ N	3° 30′ 39″ O	4-11-1914	643	F.	—
17	156	36° 1′ 30″ N	5° 23′ O	22-6-1915	630	No se cogió fondo.	Sonda Buchanan.
18	158			25-6-1915	180	Sonda perdida.	Sonda Léger.
19	159	36° 37′ 6″ N	4° 15′ 13″ O	—	222	No se cogió fondo.	Escandallo de plomo.
20	167	36° 33′ 30″ N	4° 8′ 44″ O	26-6-1915	385	F.	Sonda Buchanan.
21	168	36° 32′ 42″ N	4° 6′ 43″ O	—	445	F.	—
22	177	36° 35′ 48″ N	4° 6′ 49″ O	—	365	F.	—
23	182	Frente a Salobreña.		28-6-1915	90	Se pierde el escandallo.	Escandallo de plomo.
24	185	36° 40′ N	3° 30′ 7″ O	30-6-1915	258	Sonda perdida.	Sonda Buchanan.
25	194	36° 42′ 30″ N	2° 18′ 7″ O	7-7-1915	265	No se cogió fondo.	Sonda de cazoleta.
26	209	37° 30′ N	1° 5′ O	9-7-1915	160	F. A.	—
27	212	37° 28′ 30″ N	1° O	—	900	F.	—
28	228			22-7-1915	180	No se cogió fondo.	—
29	229	39° 18′ N	2° 25′ 40″ E	—	246	No se cogió fondo.	Tubo sonda.
30	248	40° 2′ N	2° 55′ 10″ E	26-7-1915	1.400	F.	—
31	264	40° 0′ 48″ N	3° 8′ 40″ E	27-7-1915	665	No se cogió fondo.	Sonda Léger.
32	265	39° 59′ 48″ N	3° 9′ 28″ E	—	110	No se cogió fondo.	Sonda de cazoleta.
33	274	39° 47′ 24″ N	4° 12′ E	30-7-1915	270	F.	Sonda Léger.
34	275	39° 47′ 42″ N	4° 4′ 52″ E	—	120	No se cogió fondo.	—
35	280	39° 58′ 12″ N	4° 21′ 52″ E	31-7-1915	75	A.	Draga Thoulet
36	293	40° 55′ 6″ N	1° 21′ 22″ E	10-8-1915	260	F.	Tubo sonda.
37	302	40° 59′ N	1° 9′ 4″ E	11-8-1915	68	F.	—
38	304	40° 50′ 18″ N	1° 2′ 34″ E	—	84	F. A.	—
39	309	40° 43′ N	0° 56′ 20″ E	—	38	F.	—
40	314	40° 43′ 6″ N	1° 0′ 18″ E	—	80	F.	—
41	322	40° 15′ 42″ N	0° 24′ 46″ E	12-8-1915	40	F.	—
42	328	39° 55′ 18″ N	0° 11′ 40″ E	—	60	Alto A. F.; bajo F. m. A.	—
43	337	39° 34′ 36″ N	0° 9′ 44″ O	13-8-1915	45	No se cogió fondo.	Sonda Léger.
44	339	39° 28′ 18″ N	0° 4′ 32″ O	—	87	F. A.	Tubo sonda.

Procedimientos

De captura.

Las muestras fueron capturadas por medio de diversos modelos de sondas. Para pequeñas profundidades, donde los sedimentos contienen elementos arenosos, se utilizó con preferencia la sonda Léger; para profundidades mayores, en las cuales los sedimentos son suficientemente plásticos, es mucho más recomendable el empleo del tubo sonda Buchanan o del tubo sonda simplificado, modelo del Laboratorio de Palma de Mallorca; con estas dos sondas, que hemos utilizado con frecuencia, se consigue un cilindro del fondo, a veces de bastante longitud, cuyo estudio por capas permite hallar las modificaciones de la sedimentación y como ha visto Thoulet se logra, en las regiones volcánicas, encontrar claras huellas de las erupciones, mediante las cuales podemos averiguar su perioricidad y duración.

Hemos utilizado también la sonda de cazoleta obteniendo buenos resultados, incluso a considerable profundidad; sin embargo, pudiendo disponer de sondas modernas no es recomendable su uso, pues presentan bastantes desventajas.

Otro procedimiento de gran éxito consiste en utilizar la pequeña draga Thoulet, que para profundidades hasta de más de 100 metros ofrece ventajas importantes, entre ellas la de capturar una gran cantidad de fondo, incluso elementos de gran tamaño que con los modelos ordinarios de sondas es imposible recoger. Otra ventaja es que con ella, lastrándola debidamente, es posible recoger abundante sedimento yendo el barco en marcha, incluso a velocidades superiores a diez millas. Debe utilizarse esta draga en aquellos sitios en que los fondos contengan gran cantidad de grava. Dada la importancia que tiene para la navegación el conocimiento de los sedimentos sumergidos, no hay duda de que se impondrá su uso, teniendo en cuenta su fácil empleo a velocidades considerables, cuando en tiempo de niebla o en navegación submarina sea necesario utilizar coordenadas submarinas.

De análisis.

El procedimiento de análisis seguido es el del profesor Thoulet, cuya clasificación he aceptado en este trabajo. Como en mi obra sobre «Estudio batilitológico de la Bahía de Palma de Mallorca», que forma parte de las publicaciones de estas campañas, ya me he extendido sobre procedimientos seguidos, no creo necesario insistir sobre ello. Unicamente trataré con alguna

extensión del procedimiento adoptado para dosificar los carbonatos, que no ha sido indicado en el trabajo citado:

Para dosificar los carbonatos se separan del sedimento recogido tres gramos, que mantenemos en una estufa para que se desequen. Cuando queramos realizar el análisis, pesamos de nuevo exactamente la parte separada y la dejamos en el platillo de la balanza. En un matraz forma Erlenmeyer, al que hemos colocado una anilla de alambre de platino en el cuello, echamos 30 cc. de una mezcla de dos partes de agua y una de ácido clorhídrico, colgándolo después por la anilla en el gancho de la parte superior del platillo de la balanza, en el que hemos dejado el sedimento, y pesando exactamente el conjunto. Quitamos el matraz y dejamos caer dentro de él, lentamente, el sedimento; la caliza atacada producirá activa efervescencia, y cuando ésta cese nos indicará que los carbonatos han sido destruídos. Con un fuelle extraemos el anhídrido carbónico, que por su gran peso ha quedado dentro del matraz, y llevamos éste a la balanza, con lo cual, pesándolo de nuevo, obtendremos el peso de CO^2 desprendido; para obtener el de carbonato necesitamos hacer las operaciones que aclarará el ejemplo siguiente:

Peso del frasco + 3 cm.^{3} de ClH	59,650
Peso de la materia de ensayo	3,000
	62,650
Peso después del ataque	61,450
DIFERENCIA.	1,200
Corrección de error.	0,005
	1,205

1,205 × 2,272 (para pasar del peso de CO^2 desprendido al de carbonatos) = 2,737760

$$\frac{2.73,7760}{3,000} = 91,2\ \% \text{ de carbonatos del fondo.}$$

Resultados de los análisis

En la reseña de los resultados obtenidos se utilizan las siguientes abreviaturas:

L. —Ligeros.

P. —Pesados.

Pfa. —Pesados fácilmente atraíbles.

Pda.—Pesados difícilmente atraíbles.

Pna.—Pesados no atraíbles.

Op. 16.—3 Septiembre 1914.—Frente a la bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 17' 45" N
Longitud (Gr.).. . . . . 2° 25' 57,5" E
Profundidad. . . . . = 309 metros.

FANGO ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V

Grava. . . . . Nada.

	ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena 21,40	Gruesa.	indicios.		
	Mediana. . . .	3,4	. . . . .	indicios.
	Fina.	5,9	. . . . .	indicios.
	Muy fina. . . .	12,1	. . . . . L = 0,5 / P = indicios	0,5
Fango 78,60	Finísima. . . .	48,1	. . . . .	10,1
	Arcilla cal. . .	30,5		
Arcilla.			. . . . .	12,6
Caliza.			. . . . .	76,8
		100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Glauconita con forma de caparazones de foraminíferos D, cuarzo hialino +, cuarzo cristalino R, feldespato ortosa +, agregados R, espículas de esponja R, silex RR.

Pfa.—Limonita con formas de foraminíferos D, agregados redondeados A, clorita R, magnetita R, granate RR.

Pda.—Mica D, agregados A, piroxeno +, idocrasa RR.

Pna.—Apatito A, agregados A, mica +, distena RR.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y turmalina R.

Op. 29.—5 Septiembre 1914.—Frente a la bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 11' 20" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 23' 40,5" E
Profundidad. . . . . = 610 metros.

FANGO ARENOSO MUY CALIZO: IV.

Grava . . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH	DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH
Arena 12,90	Gruesa.	indicios.	
	Mediana. . . .	1,8	. . . . . indicios.
	Fina.	2,3	. . . . . indicios.
	Muy fina. . . .	8,8	. . . . . L = 0,1 / P = indicios } 0,1
Fango 87,10	Finísima. . . .	33,0	 8,3
	Arcilla cal.. . .	54,1	
Arcilla			 24,7
Caliza.			 66,9
		100,0	100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo AA, feldespato A, agregados A, espículas R.
Pfa. y Pda.—Limonita y granos limonitizados D, granate A, magnetita +, esfena R.
Pna.—Mica D, esfena R, apatito +.
Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y rutilo RR.

Op. 50.—7 Septiembre 1914.—Frente a la bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 16' 25'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 2° 37' 1,5'' E
Profundidad.. . . . . = 110 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 36,4 por cien del fondo.

ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH			DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena 97,10	Gruesa.	62,4		
	Mediana. . . .	19,8	. . . . .	0,1
	Fina.	9,1	. . . . .	0,1
	Muy fina. . . .	5,8	. . . . . L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango 2,9	Finísima. . . .	2,0	. . . . .	1,3
	Arcilla cal. . .	0,9		
Arcilla.			. . . . .	1,0
Caliza.			. . . . .	97,4
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Restos de Lithothamnion dominando. Pocas conchas rotas y rarísimas enteras. Un pedazo de polipero.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Glauconita con forma de caparazones de foraminíferos D, cuarzo +, feldespato R, espículas R.

Pfa.—Limonita D, magnetita A.

Pda. y Pna.—Apatito D, agregados R, granos limonitizados R.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y rutilo RR, piroxeno RR, turmalina RR, zircón RR.

Op. 80.—15 Septiembre 1914.—Entre Mallorca e Ibiza.

Latitud. . . . . 39° 9' 30" N
Longitud (Gr.). . . . . 1° 57' 10,5" E
Profundidad. . . . . = 717 metros.

FANGO ARENOSO MUY CALIZO: IV

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	17,3	Gruesa.	0,2		
		Mediana. . . .	2,8	. . . . . indicios.	
		Fina.	3,3	. . . . . indicios.	
		Muy fina. . . .	11,0	. . . . . L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango	82,7	Finísima. . . .	29,1	. . . . .	8.6
		Arcilla cal. . .	53,6		
Arcilla				. . . . .	35,8
Caliza.				. . . . .	55,5
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, granos limonitizados A, glauconita con forma de caparazones de foraminíferos R, cuarzo cristalínico R, granos irregulares opacos R, espículas RR.

Pfa.—Magnetita R, limonita AA, granate +, piroxeno R, agregados R, clorita? RR.

Pda. y Pna.—Mica D.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 85.—16 Septiembre 1914.—Costas de Ibiza.

Latitud.. . . . . 38° 54' 25" N
Longitud (Gr.).. . . . . 1° 43' 55,5" E
Profundidad.. . . . . = 378 metros.

FANGO MUY CALIZO: IV

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	8,7	Gruesa.	indicios.		
		Mediana. . . .	1,4		
		Fina.	1,9		
		Muy fina. . . .	5,4	. . . . . L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango	91,3	Finísima. . . .	29,2	. . . . .	7,3
		Arcilla cal. . .	62,1		
Arcilla..				. . . . .	33,4
Caliza.				. . . . .	59,2
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Glauconita con forma de caparazones de foraminíferos D, cuarzo A, feldespato R, espículas R, granos opacos irregulares (carboncilla?) R, silex RR, agregados RR.

Pfa.—Granos limonitizados D, mica A, agregados R, idocrasa RR, magnetita R.

Pda. y Pna.—Mica AA, granos limonitizados +, esfena R.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y turmalina RR, zircón RR.

Op. 94.—16 Septiembre 1914.—Costas de Ibiza.

Latitud.. . . . . 38° 52' 40'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 1° 58' 40,5'' E
Profundidad.. . . . . = 573 metros.

FANGO ARENOSO MUY CALIZO: IV

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	16,4	Gruesa.	0,3		
		Mediana. . . .	3,2		
		Fina.	3,7		
		Muy fina. . . .	9,2	. . . . . L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango	83,6	Finísima. . . .	30,4	. . . . .	8,1
		Arcilla cal. . .	53,2		
Arcilla..				. . . . .	36,1
Caliza..				. . . . .	55,7
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados con forma de foraminíferos A, espículas +, mica, R.

Pfa.—Mica A, agregados A, granos limonitizados redondeados +, piroxeno R.

Pda. y Pna.—Mica D, granos limonitizados +, agregados +.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 97.—17 Septiembre 1914.—Costas de Ibiza.

Latitud. . . . . 38° 50' 10" N
Longitud (Gr.).. . . . . 1° 5' 40,5" E
Profundidad.. . . . . = 127 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 13,4 por cien del fondo.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	86,1	Gruesa.	27,6	. . . . .	indicios.
		Mediana. . . .	17,1	. . . . .	indicios.
		Fina.	17,8	. . . . .	0,1
		Muy fina. . . .	23,6	. . . . . L = 0,2 / P = indicios	0,2
Fango	13,9	Finísima. . . .	10,0	. . . . .	2,5
		Arcilla cal.. . .	3,9		
Arcilla..				. . . . .	3,6
Caliza..				. . . . .	93,6
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Dominando pedazos de Lithothamnion. Pocas conchas rotas, rarísimas enteras. Un pedacito de grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Glauconita con formas de caparazones de foraminíferos D, cuarzo +, feldespato R, espículas RR, agregados R.

Pfa.—Granos limonitizados D, clorita RR, cuarzo impuro A, mica RR.

Pda. y Pna.—Cuarzo impuro D, mica A, apatito RR, agregados RR.

Arena finísima —Mismos minerales que la arena muy fina y rutilo RR.

Op. 101.—18 Septiembre 1914—Frente a Cartagena.

Latitud. . . . . 37° 18' N
Longitud. . . . . 1° 6' 19,5'' O
Profundidad . . . . . = 2.230 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

			ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH	DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH
Arena	4,8	Gruesa.	Nada.	
		Mediana. . . .	0,5	. . . . . indicios.
		Fina.	0,8	. . . . . indicios.
		Muy fina. . . .	3,5	. . . . . indicios.
Fango	95,2	Finísima. . . .	19,4	 5,8
		Arcilla cal. . .	75,8	
Arcilla				 55,0
Caliza.				 39,2
			100,0	100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico R, agregados R.
Pfa.—Cuarzo impuro D, granos limonitizados +, mica +, anfibol RR.
Pda. y Pna.—Mica D, cuarzo impuro A, granos limonitizados RR, piroxeno RR.
Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y turmalina RR.

Op. 105.—26 Octubre 1914.—Frente a Málaga.

Latitud. . . . . 36° 32' 30" N
Longitud (Gr.).. . . . . 4° 5' 55" O
Profundidad. . . . . = 510 metros.

FANGO POCO CALIZO: II

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	6,5	Gruesa.	indicios.		
		Mediana. . . .	0,7	. . . . .	indicios.
		Fina.	1,7	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	4,1	. . . . . L = 0,3 / P = indicios	0,3
Fango	93,5	Finísima. . . .	30,5	. . . . .	21,5
		Arcilla cal. . .	63,0		
Arcilla.				. . . . .	60,1
Caliza.				. . . . .	18,1
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Glauconita con forma de caparazones de foraminíferos D, agregados A, cuarzo +, feldespato +, plagioclasas RR, espículas RR, mica RR.

Pfa.—Mica D, granos opacos +, olivino +, magnetita R, granate R, turmalina R, estaurótida RR, agregados RR, cromita RR.

Pda.—Mica D, agregados A, andalucita R, esfena R.

Pna.—Mica D, apatito R.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 107.—26 Octubre 1914.—Frente a Málaga.

Latitud. . . . . 36° 37' 6" N
Longitud (Gr.) . . . . . 4° 15' 13" O
Profundidad. . . . . = 225 metros.

FANGO ARENOSO POCO CALIZO: II

Grava . . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	13,4	Gruesa.	indicios.		
		Mediana. . . .	0,7	. . . . .	0,5
		Fina.	3,0	. . . . .	1,5
		Muy fina. . . .	9,7	. . . . . L = 3,2 / P = 0,8	4,0
Fango	86,6	Finísima. . . .	40,4	. . . . .	29,8
		Arcilla cal.. . .	46,2		
Arcilla				. . . . .	46,6
Caliza..				. . . . .	17,6
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Glauconita con forma de caparazones de foraminíferos AA, cuarzo A, feldespato +, cuarzo cristalínico +, agregados R.

Pfa.—Mica D, olivino A, granos negros de formas redondeadas A, agregados R, magnetita R, turmalina extremadamente dicroica RR, granate RR, idocrasa RR, cromita R.

Pda.—Mica D, agregados +, granos opacos negros +, andalucita RR, peridoto R.

Pna.—Mica AA, esfena AA, agregados R, granos negros, R.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 117.—27 Octubre 1914.—Frente a Málaga.

Latitud.. . . . . 36° 28' 25" N
Longitud (Gr.).. . . . . 4° 8' 13" O
Profundidad.. . . . . = 630 metros.

FANGO ARENOSO POCO CALIZO: II

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	10,3	Gruesa.	Nada.		
		Mediana. . . .	1,2	. . . . .	indicios.
		Fina.	3,0	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	6,1	. . . . . L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango	89,7	Finísima. . . .	20,5	. . . . .	14,6
		Arcilla cal. . .	69,2		
Arcilla..				. . . . .	64,5
Caliza.				. . . . .	20,8
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Agregados D, feldespato A, cuarzo +, glauconita con forma de caparazones de foraminíferos +, plagioclasas RR, espículas RR.

Pfa.—Mica D, olivino R, agregados R, turmalina RR, granate RR, granos opacos RR.

Pda. y Pna.—Mica D, esfena R, agregados R, granos opacos RR.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 121.—31 Octubre 1914.—Frente a Málaga.

Latitud. . . . . 36° 39' N
Longitud (Gr.). . . . . 4° 16' 49" O
Profundidad. . . . . = 140 metros.

FANGO MUY ARENOSO MUY CALIZO: IV

Grava. . . . . 4,4 por cien del fondo.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	74,5	Gruesa.	31,9	. . . . .	6,4
		Mediana. . . .	23,6	. . . . .	5,5
		Fina.	8,0	. . . . .	1,1
		Muy fina. . . .	11,0	. . . . . L = 4,8 / P = 0,8	5,6
Fango	25,5	Finísima. . . .	12,9	. . . . .	12,6
		Arcilla cal. . .	12,6		
Arcilla.				. . . . .	13,7
Caliza.				. . . . .	55,1
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas bivalvas enteras y rotas abundantes. Abundantes pedazos de Lithothamnion. Bastante grava.

Minerales y rocas.—Dominando caliza. Algunos granos de cuarzo, uno de feldespato y otro de norita.

ANÁLISIS MINERALÓGICO

Arena muy fina.—L. Glauconita con forma de foraminíferos D, cuarzo +, feldespato +, mica R, dolomia RR, agregados R.

Pfa.—Mica D, olivino +, agregados +, granos negros +, turmalina R, granate RR, esfena RR, cromita R.

Pda.—Mica D, piroxeno +, esfena +, granos opacos +, idocrasa R.

Pna.—Esfena D, mica RR.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 132.—4 Noviembre 1914.—Frente a Motril.

Latitud. . . . . 36° 35' 40" N
Longitud (Gr.). . . . . 3° 30' 39" O
Profundidad. . . . . = 643 metros.

FANGO POCO CALIZO: II

Grava. . . . . Nada.

			ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH	DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	5,9	Gruesa.	indicios.		
		Mediana. . . .	0,7	. . . . .	indicios.
		Fina.	0,7	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	4,5	. . . . . L = 1,8 / P = 0,8	2,6
Fango	94,1	Finísima. . . .	37,2	. . . . .	29,3
		Arcilla cal. . .	56,9		
Arcilla				. . . . .	53,4
Caliza.				. . . . .	14,7
			100,0		100,0

ANÁLISIS MINERALÓGICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, mica A, agregados +, feldespato R, glauconita en granos redondeados R, granos opacos RR.

Pfa.—Mica D, piroxeno R, magnetita R, granos opacos RR, turmalina RR.

Pda.—Todo mica.

Pna.—Todo mica.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 167 alto.—26 Junio 1915.—Frente a Málaga.

Latitud.. . . . . 36° 33' 30'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 4° 8' 44'' O
Profundidad.. . . . . = 385 metros.

FANGO POCO CALIZO: II

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	4,8	Gruesa.	Nada.		
		Mediana. . . .	0,4	. . . . .	indicios.
		Fina.	1,1	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	3,3	. . . . . L = 0,7 / P = 0,1	0,8
Fango	95,2	Finísima. . . .	37,2	. . . . .	25,9
		Arcilla cal. . .	58,0		
Arcilla..				. . . . .	54,2
Caliza.				. . . . .	19,1
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Glauconita con formas de foraminíferos D, cuarzo A, feldespato +, agregados +, mica +, plagioclasas RR.

Pfa.—Mica D, olivino +, granos opacos R, turmalina RR, magnetita RR, cromita RR.

Pda.—Mica D, piroxeno +, granos opacos R.

Pna.—Todo mica.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y zircón RR.

Op. 167 bajo.—26 Junio 1915.—Frente a Málaga.

Latitud. . . . . 36° 33' 30" N
Longitud (Gr.). . . . . 4° 8' 44" O
Profundidad. . . . . = 385 metros.

FANGO POCO CALIZO: II

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	4,5	Gruesa.	indicios.		
		Mediana. . . .	0,7	. . . . .	indicios.
		Fina.	1,4	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	2,4	. . . . . L = 0,9 / P = 0,2	1,1
Fango	95,5	Finísima. . . .	47,6	. . . . .	34,7
		Arcilla cal. . .	47,9		
Arcilla				. . . . .	43,7
Caliza.				. . . . .	20,5
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Mismos minerales que la parte superior.
Pfa.—Mismos minerales que la parte superior pero con menor cantidad de olivino.
Pda.—Mismos minerales que la parte superior.
Pna.—Mismos minerales que la parte superior y esfena RR.
Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior.

Op. 168 alto.—26 Junio 1915.—Frente a Málaga.

Latitud. . . . . 36° 32' 42'' N
Longitud (Gr.) . . . . . 4° 6' 43'' O
Profundidad. . . . . = 445 metros.

FANGO POCO CALIZO: II

Grava . . . . . Nada.

			ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH	DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	5,8	Gruesa.	Nada.		
		Mediana. . . .	0,6	. . . . .	indicios.
		Fina.	1,2	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	4,0	. . . . . L = 0,5 / P = 0,1	0,6
Fango	94,2	Finísima. . . .	38,6	. . . . .	20,8
		Arcilla cal.. . .	55,6		
Arcilla				. . . . .	60,1
Caliza.				. . . . .	18,5
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Agregados AA, cuarzo A, glauconita con forma de foraminíferos A, feldespato +, espículas RR.

Pfa.—Mica D, olivino R, piroxeno RR, turmalina RR, magnetita RR, granate RR, granos opacos RR.

Pda.—Mica D, agregados R, granos opacos RR.

Pna.—Mica D, esfena RR.

Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior.

Op. 168 bajo.—26 Junio 1915.—Frente a Málaga.

Latitud. . . . . 36° 32' 42" N
Longitud (Gr.). . . . . 4° 6' 43" O
Profundidad. . . . . = 445 metros.

FANGO POCO CALIZO: II

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	5,7	Gruesa.	indicios.		
		Mediana. . . .	0,9	. . . . .	indicios.
		Fina.	1,4	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	3,4	. . . . . L = 0,5 / P = 0,1	0,6
Fango	94,3	Finísima. . . .	39,3	. . . . .	26,5
		Arcilla cal. . .	55,0		
Arcilla.				. . . . .	51,8
Caliza.				. . . . .	21,1
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—Mismos minerales que en la parte superior.
Arena finísima.—Mismos minerales que en la parte superior.

Op. 177 alto.—26 Junio 1915.—Frente a Málaga.

Latitud. . . . . 36° 35' 48" N
Longitud (Gr.).. . . . . 4° 6' 49" O
Profundidad.. . . . . = 365 metros.

FANGO POCO CALIZO: II

Grava. . . . . Nada.

			ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	4,8	Gruesa.	Nada.			
		Mediana. . . .	0,4		. . . . .	indicios.
		Fina.	0,7		. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	3,7		. . . . . L = 0,5 / P = 0,1	0,6
Fango	95,2	Finísima. . . .	35,5		. . . . .	23,1
		Arcilla cal. . .	59,7			
Arcilla.					. . . . .	60,8
Caliza.					. . . . .	15,5
			100,0			100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Glauconita con forma de foraminíferos AA, cuarzo A, agregados A, feldespato +, mica +.

Pfa.—Mica D, granos opacos R, magnetita RR, turmalina RR, olivino RR, cromita RR.

Pda.—Mica D, agregados RR.

Pna.—Mica D, esfena +.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 177 bajo.—26 Junio 1915.—Frente a Málaga.

Latitud. . . . . 36° 35' 48'' N
Longitud (Gr.). . . . . 4° 6' 49'' O
Profundidad. . . . . = 365 metros.

FANGO POCO CALIZO: II

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	6,9	Gruesa.	0,1		
		Mediana. . . .	0,6	. . . . .	indicios.
		Fina.	1,4	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	4,8	. . . . . L = 0,9 / P = 0,5	1,4
Fango	93,1	Finísima. . . .	53,6	. . . . .	36,8
		Arcilla cal. . .	39,5		
Arcilla.				. . . . .	43,8
Caliza.				. . . . .	18,0
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Mismos minerales que la parte superior y espículas RR.
Pfa.—Mismos minerales que la parte superior pero la magnetita R.
Pda.—Mismos minerales que la parte superior y esfena RR.
Pna.—Esfena D, mica +.
Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior.

Op. 209.—9 Julio 1915.—Frente a Cartagena.

Latitud. . . . . 39° 30' N
Longitud. . . . . 1° 5' O
Profundidad. . . . . = 160 metros.

FANGO ARENOSO MUY CALIZO: IV

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	19,3	Gruesa.	0,3	. . . . .	indicios.
		Mediana. . . .	1,1	. . . . .	indicios.
		Fina.	1,8	. . . . .	0,1
		Muy fina. . . .	16,1	. . . . . L = 3,8 / P = 0,2	4,0
Fango	80,7	Finísima. . . .	33,4	. . . . .	11,1
		Arcilla cal. . .	47,3		
Arcilla				. . . . .	34,8
Caliza.				. . . . .	50,0
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico y agregados A, granos limonitizados R, espículas RR.

Pfa.—Agregados D, turmalina +, mica A, granos limonitizados +, piroxeno R, esfena R, magnetita R, olivino R.

Pda.—Granos limonitizados AA, agregados AA, esfena +, mica +, granos negros RR.

Pna.—Esfena D, mica R, agregados R, granos limonitizados RR, granos negros RR.

Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior y radiolarios RR.

Op. 212.—9 Julio 1915.—Frente a Cartagena.

Latitud. . . . . 39° 28' 30'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 1° O
Profundidad.. . . . . = 900 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

			ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH	DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	7,1	Gruesa.	Nada.		
		Mediana. . . .	0,2		
		Fina.	0,7	. . . . . indicios.	
		Muy fina. . . .	6,2	. . . . . L = 1,1 / P = indicios	1,1
Fango	92,9	Finísima. . . .	33,1	. . . . .	11,4
		Arcilla cal.. . .	59,8		
Arcilla..				. . . . .	41,9
Caliza..				. . . . .	45,6
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo A, feldespato A, granos limonitizados A, agregados y cuarzo cristalínico +, espículas RR.

Pfa.—Agregados A, turmalina A, magnetita +, mica R, limonita y granos limonitizados R, granate RR, olivino RR.

Pda.—Esfena D, granos limonitizados R, mica RR, piroxeno RR.

Pna.—Esfena D, mica R, agregados RR.

Arena finísima —Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 248 alto.—26 Julio 1915.—Costa N. de Mallorca.

Latitud.. . . . . 40° 2' N
Longitud (Gr.).. . . . . 2° 55' 10" E
Profundidad.. . . . . = 1.400 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

			ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH	DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH
Arena	8,5	Gruesa.	Nada.	
		Mediana. . . .	2,3	
		Fina.	2,1	. . . . . indicios.
		Muy fina. . . .	4,1	. . . . . indicios.
Fango	91,5	Finísima. . . .	19,5	 3,6
		Arcilla cal. . .	72,0	
Arcilla..				 47,1
Caliza..				 49,3
			100,0	100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Granos limonitizados D, cuarzo +, feldespato +, agregados R, espículas R, glauconita RR, radiolarios RR

Pfa.—Magnetita D, esfena RR, mica RR, idocrasa RR.

Pda. y Pna.—Mica D, esfena R, granos limonitizados R.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y turmalina RR.

Op. 248 bajo.—26 Julio 1915.—Costa N. de Mallorca.

Latitud. . . . . 40° 2' N
Longitud (Gr.).. . . . . 2° 55' 10" E
Profundidad. . . . . = 1.400 metros.

FANGO MUY CALIZO: IV

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL ClH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL ClH
Arena	7,0	Gruesa.	Nada.	
		Mediana. . . .	1,8	. . . . . indicios.
		Fina.	1,8	. . . . . indicios.
		Muy fina. . . .	3,4	. . . . . indicios.
Fango	93,0	Finísima. . . .	14,3	 2,0
		Arcilla cal. . .	78,7	
Arcilla.				 47,8
Caliza.				 50,2
			100,0	100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—Mismos minerales que en la parte superior, pero granos limonitizados A, cuarzo A, feldespato A.

Pfa.—Mica AA, idocrasa +, magnetita +.

Pda. y Pna.—Mismos minerales que la parte superior.

Arena finísima.—Mismos minerales que en la parte superior.

Op. 274.—30 Julio 1915.—Entre Mallorca y Menorca.

Latitud. . . . . 39° 47' 24'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 4° 12' E
Profundidad.. . . . . = 270 metros.

FANGO MUY ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	64,7	Gruesa.	0,5		
		Mediana. . . .	3,5	. . . . .	0,1
		Fina.	6,7	. . . . .	0,1
		Muy fina. . . .	54,0	. . . . . L = 2,1 / P = 0,1	2,2
Fango	35,3	Finísima. . . .	29,2	. . . . .	7,4
		Arcilla cal. . .	6,1		
Arcilla.				. . . . .	5,3
Caliza.				. . . . .	84,9
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Agregados y cuarzo cristalínico D, cuarzo +, feldespato +, espículas R, glauconita con forma de foraminíferos RR.

Pfa.—Agregados D, mica A, granos limonitizados y limonita +, magnetita RR, turmalina RR.

Pda.—Mica D, agregados A, granos limonitizados +, granos negros RR.

Pna.—Agregados AA, mica AA, granos opacos RR.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y radiolarios RR.

Op. 280.—31 Julio 1915.—Frente a Mahón.

Latitud. . . . . 39° 58' 12" N
Longitud (Gr.). . . . . 4° 21' 52" E
Profundidad. . . . . = 75 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 36,6 por cien del fondo.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	99,7	Gruesa.	76,0	. . . . .	8,6
		Mediana. . . .	22,9	. . . . .	1,7
		Fina.	0,7	. . . . .	0,1
		Muy fina. . . .	0,1	. . . . . L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango	0,3	Finísima. . . .	indicios.	. . . . .	0,6
		Arcilla cal. . .	0,3		
Arcilla				. . . . .	0,8
Caliza.				. . . . .	88,1
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Numerosas piedras de aspecto orgánico (muchas de ellas son claramente pedazos de Lithothamnion Philippi), algunas de gran tamaño (la mayor pesa 19.620 gramos; otra 14.300; otra 8.110; varias alrededor de cinco). Una piedra caliza de 5.880 gramos. Abundante grava grande y pequeña. Conchas enteras y rotas muy abundantes. Pedazos de Retepora cellulosa. Bastantes poliperos. Abundantes pedazos de algas calizas. Opérculos de moluscos.

Minerales y rocas.—Caliza D. Escasos pedacitos de porfirita andesítica. Algunos de arenisca muy silícea y micácea, sin duda del devónico existente en la isla.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Agregados y cuarzo cristalínico D, cuarzo +, feldespato +, granos limonitizados R, espículas RR.

Pfa.—Agregados D, mica R, limonita y granos limonitizados RR, magnetita RR, granate RR.

Pda.—Agregados D, granos limonitizados A, mica R, esfena RR.

Pna.—Mica D, agregados R.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 293 alto.—10 Agosto 1915.—Frente a Tarragona.

Latitud. . . . . 40° 55' 6'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 1° 21' 22'' E
Profundidad. . . . . = 260 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	2,8	Gruesa.	Nada.		
		Mediana. . . .	0,2	. . . . . indicios.	
		Fina.	0,6	. . . . . indicios.	
		Muy fina. . . .	2,0	. . . . . L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango	97,2	Finísima. . . .	28,5	. . . . .	9,6
		Arcilla cal. . .	68,7		
Arcilla				. . . . .	60,6
Caliza.				. . . . .	29,7
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Granos limonitizados D, cuarzo +, feldespato +, agregados +, mica +, glauconita con forma de foraminíferos R.

Pfa.—Mica D, magnetita +, agregados RR, turmalina RR.

Pda.—Mica D, agregados +, granos negros R, idocrasa RR.

Pna.—Mica D, esfena +, agregados R, idocrasa RR.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 293 bajo.—10 Agosto 1915.—Frente a Tarragona.

Latitud. . . . . 40° 55' 6'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 1° 21' 22'' E
Profundidad.. . . . . = 260 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	1,9	Gruesa.	indicios.		
		Mediana. . . .	0,2	. . . . .	indicios.
		Fina.	0,4	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	1,3	. . . . . L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango	98,1	Finísima. . . .	20,7	. . . . .	7,7
		Arcilla cal. . .	77,4		
Arcilla..				. . . . .	61,6
Caliza..				. . . . .	30,6
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo A, agregados A, feldespato +, mica +, granos limonitizados +, espículas R, radiolarios RR, glauconita con forma de foraminíferos RR.

Pfa.—Mica D, agregados RR, magnetita RR.

Pda.—Mismos minerales que la parte superior menos idocrasa.

Pna.—Mismos minerales que la parte superior menos idocrasa.

Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior pero sin idocrasa.

Op. 302 alto.—11 Agosto 1915—Sur de Tarragona.

Latitud. . . . . 40° 59' N
Longitud (Gr.) . . . . . 1° 9' 4'' E
Profundidad. . . . . = 68 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava . . . . . Nada.

			ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH	DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	1,4	Gruesa.	Nada.		
		Mediana. . . .	indicios.		
		Fina.	0,1	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	1,3	. . . . . L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango	98,6	Finísima. . . .	30,3	. . . . .	9,8
		Arcilla cal.. . .	68,3		
Arcilla				. . . . .	52,0
Caliza.				. . . . .	38,1
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo A, mica A, feldespato +, agregados +, granos limonitizados +, granos negros R.

Pfa.—Mica D, turmalina +, magnetita R, agregados R, granos limonitizados R.

Pda.—Mica D, agregados R, granos limonitizados R.

Pna.—Mica D, agregados R, esfena RR.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y zircón RR y radiolarios RR.

Op. 302 bajo.—11 Agosto 1915—Sur de Tarragona.

Latitud. . . . . 40° 59' N
Longitud (Gr.) . . . . . 1° 9' 4" E
Profundidad. . . . . = 68 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	1,3	Gruesa.	0,1		
		Mediana. . . .	indicios.		
		Fina.	0,2	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	1,0	. . . . . L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango	98,7	Finísima. . . .	40,4	. . . . .	11,1
		Arcilla cal. . .	58,3		
Arcilla.				. . . . .	51,4
Caliza.				. . . . .	37,4
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Mismos minerales que la parte superior.
Pfa.—Mica D, magnetita R, turmalina RR, augita RR, granos limonitizados RR.
Pda.—Mica D, granos negros completamente esféricos A, esfena R.
Pna.—Granos negros completamente esféricos AA, mica A, esfena R, agregados RR.
Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior menos zircón y radiolarios.

Op. 304 alto.—11 Agosto 1915—Entre Tarragona y el Ebro.

Latitud. . . . . 40° 50' 18'' N
Longitud (Gr.) . . . . . 1° 2' 34'' E
Profundidad. . . . . = 84 metros.

FANGO ARENOSO CALIZO: III

Grava . . . . . Indicios.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	20,5	Gruesa.	0,3		
		Mediana. . . .	0,6	. . . . .	indicios.
		Fina.	2,0	. . . . .	0,6
		Muy fina. . . .	17,6	. . . . . L = 7,9 / P = 0,2	8,1
Fango	79,5	Finísima. . . .	11,0	. . . . .	4,1
		Arcilla cal.. . .	68,5		
Arcilla				. . . . .	49,7
Caliza.				. . . . .	37,5
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Un pedazo de valva de molusco.
Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Granos limonitizados **AA**, feldespato A, agregados y cuarzo cristalínico **A**, cuarzo +, glauconita con forma de foraminíferos R.

Pfa.—Agregados D, turmalina +, mica R, granos limonitizados **R**, magnetita RR.

Pda.—Agregados D, granos limonitizados A, mica +, andalucita RR.

Pna.—Mica A, granos limonitizados AA, agregados A.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 304 bajo.—11 Agosto 1915.—Entre Tarragona y el Ebro.

Latitud. . . . . 40° 50' 18'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 1° 2' 34'' E
Profundidad.. . . . . = 84 metros.

FANGO ARENOSO CALIZO: III

Grava. . . . . 0,7 por cien del fondo analizado.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	42,5	Gruesa.	3,8	. . . . .	indicios.
		Mediana. . . .	1,8	. . . . .	0,1
		Fina.	3,6	. . . . .	1,4
		Muy fina. . . .	33,3	. . . . . L = 15,6 / P = 0,4	16,0
Fango	57,5	Finísima. . . .	11,0	. . . . .	5,1
		Arcilla cal. . .	46,5		
Arcilla..				. . . . .	36,2
Caliza.				. . . . .	41,2
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas rotas.
Minerales y rocas.—Toda caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados y cuarzo cristalínico A, glauconita con forma de foraminíferos +, granos limonitizados R.

Pfa.—Mismos minerales que la parte superior pero mica + y granos negros R.

Pda.—Mismos minerales que la parte superior menos andalucita.

Pna.—Granos limonitizados AA, agregados A, mica A.

Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior.

Op. 309 alto.—11 Agosto 1915.—Frente al Ebro.

Latitud.. . . . . 40° 43' N
Longitud (Gr.).. . . . . 0° 56' 20'' E
Profundidad.. . . . . — 38 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

			ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH	DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH
Arena	0,3	Gruesa.	Nada.	
		Mediana. . . .	Nada.	
		Fina.	indicios.	
		Muy fina. . . .	0,3	indicios.
Fango	99,7	Finísima. . . .	34,4	16,5
		Arcilla cal. . .	65,3	
Arcilla..				46,7
Caliza..				36,8
			100,0	100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados A, granos negros R, mica R, glauconita RR, radiolarios RR.

Pfa.—Mica D, magnetita R, granos limonitizados R.

Pda. y Pna.—Mica D, agregados R, granos limonitizados R.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y turmalina RR.

Op. 309 bajo.—11 Agosto 1915.—Frente al Ebro.

Latitud.. . . . . 40° 43' N
Longitud (Gr.).. . . . . 0° 56' 20" E
Profundidad.. . . . . = 38 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	0,3	Gruesa.	Nada.		
		Mediana. . . .	indicios.		
		Fina.	0,1	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	0,2	. . . . . L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango	99,7	Finísima. . . .	24,7	. . . . .	13,1
		Arcilla cal. . .	75,0		
Arcilla..				. . . . .	48,6
Caliza.				. . . . .	38,2
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—Mismos minerales que la parte superior y anfibol RR entre los pesados.
Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior.

Op. 314 alto.—11 Agosto 1915.—Frente al Ebro.

Latitud. . . . . 40° 43' 6'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 1° 0' 18'' E
Profundidad. . . . . = 80 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH
Arena	1,2	Gruesa.	indicios.	
		Mediana. . . .	indicios.	. . . . . indicios.
		Fina.	0,1	. . . . . indicios.
		Muy fina. . . .	1,1	. . . . . indicios.
Fango	98,8	Finísima. . . .	15,2	 3,7
		Arcilla cal. . .	83,6	
Arcilla				 61,8
Caliza.				 34,5
			100,0	100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Granos limonitizados D, cuarzo +, mica +, feldespato R, agregados R, granos negros R, glauconita RR.

Pfa., Pda. y Pna.—Mica D, granos limonitizados A, magnetita R.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y turmalina RR.

Op. 314 bajo.—11 Agosto 1915.—Frente al Ebro.

Latitud. . . . . 40° 43' 6'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 1° 0' 18'' E
Profundidad. . . . . = 80 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH
Arena	1,2	Gruesa.	indicios.	. . . . . indicios.
		Mediana. . . .	indicios.	. . . . . indicios.
		Fina.	0,2	. . . . . indicios.
		Muy fina. . . .	1,0	. . . . . indicios.
Fango	98,8	Finísima. . . .	11,2	 2,8
		Arcilla cal. . .	87,6	
Arcilla.				 63,5
Caliza.				 33,7
			100,0	100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—Mismos minerales que la parte superior.
Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior.

Op. 322 alto.—12 Agosto 1915.—Entre Vinaroz y Castellón.

Latitud. . . . . 40° 15' 42'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 0° 24' 46'' E
Profundidad.. . . . . = 40 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	1,7	Gruesa.	0,3		
		Mediana. . . .	0,2	. . . . . indicios.	
		Fina.	0,2	. . . . . indicios.	
		Muy fina. . . .	1,0	. . . . . L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango	98,3	Finísima. . . .	29,1	. . . . .	11,1
		Arcilla cal. . .	69,2		
Arcilla.				. . . . .	51,2
Caliza.				. . . . .	37,6
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Feldespato AA, cuarzo AA, granos limonitizados +, mica +, agregados R, granos negros RR, glauconita RR.

Pfa.—Mica D, granos limonitizados +, magnetita R, turmalina RR.

Pda.—Mica D, granos limonitizados +.

Pna.—Mica D, agregados R, granos limonitizados RR.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 322 bajo.—12 Agosto 1915.—Entre Vinaroz y Castellón.

Latitud. . . . . 40° 15' 42" N
Longitud (Gr.). . . . . 0° 24' 46" E
Profundidad. . . . . = 40 metros.

FANGO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	2,0	Gruesa.	0,4	. . . . .	indicios.
		Mediana. . . .	0,3	. . . . .	indicios.
		Fina.	0,2	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	1,1	. . . . . L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango	98,0	Finísima. . . .	35,6	. . . . .	18,2
		Arcilla cal. . .	62,4		
Arcilla				. . . . .	43,9
Caliza.				. . . . .	37,8
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Mismos minerales que la parte superior.
Pfa.—Mica D, magnetita R, idocrasa RR, anfibol RR.
Pda.—Mica D, granos esféricos R, granos limonitizados R.
Pna.—Mismos minerales que la parte superior.
Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior.

Op. 328 alto.—12 Agosto 1915.— Entre Vinaroz y Castellón

Latitud. . . . . 39° 55' 18'' N
Longitud (Gr.) . . . . . 0° 11' 40'' E
Profundidad. . . . . = 60 metros.

ARENA FANGOSA CALIZA: III

Grava . . . . . 2,3 por cien del fondo analizado.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	85,0	Gruesa.	4,3		
		Mediana. . . .	17,9	. . . . .	5,3
		Fina.	54,0	. . . . .	39,2
		Muy fina. . . .	8,8	. . . . . L = 6,9 / P = 0,6	7,5
Fango	15,0	Finísima. . . .	2,3	. . . . .	1,3
		Arcilla cal.. . .	12,7		
Arcilla				. . . . .	10,2
Caliza..				. . . . .	36,5
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas.
Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, granos limonitizados +, agregados R.

Pfa.—Granos limonitizados o envueltos por una costra negra D, turmalina A, magnetita R, mica R.

Pda.—Granos limonitizados redondeados D, mica RR, granos negros RR, agregados RR.

Pna.—Granos limonitizados D, mica A, agregados R, granos negros R, zircón RR.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina y espículas RR y radiolarios RR.

Op. 328 bajo.—12 Agosto 1915

Latitud. . . . . 39° 55' 18'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 0° 11' 40'' E
Profundidad.. . . . . = 60 metros.

FANGO MUY ARENOSO CALIZO: III

Grava. . . . . 4,2 por cien del fondo analizado.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	63,1	Gruesa.	8,8		
		Mediana. . . .	9,2	. . . . .	3,3
		Fina.	36,9	. . . . .	27,0
		Muy fina. . . .	8,2	. . . . . L = 5,3 / P = 0,4	5,7
Fango	36,9	Finísima. . . .	7,8	. . . . .	2,5
		Arcilla.. . .	29,1		
Arcilla..				. . . . .	20,3
Caliza.				. . . . .	41,2
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Valvas enteras dominando algunas conchas rotas. Dos pedacitos de grava. Escasos restos de briozoo.

Minerales y rocas.—Toda caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Mismos minerales que la parte superior y glauconita R.

Pfa.—Granos limonitizados o con costra negra D, turmalina AA, olivino +, magnetita R, granate RR, idocrasa RR, agregados RR.

Pda.—Granos limonitizados o con costra negra D, agregados R, piroxeno RR.

Pna.—Granos limonitizados o ennegrecidos D, mica R.

Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior menos granate e idocrasa.

Op. 339 alto.—13 Agosto 1915.—Entre Castellón y Valencia

Latitud. . . . . 39° 28' 18'' N
Longitud (Gr.).. . . . . 0° 4' 32'' O
Profundidad.. . . . . = 87 metros.

FANGO ARENOSO CALIZO: III

Grava. . . . . Nada.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	36,0	Gruesa.	0,4		
		Mediana. . . .	1,2		
		Fina.	2,5	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	31,9	. . . . . L = 10,4 / P = 0,7	11,1
Fango	64,0	Finísima. . . .	15,6	. . . . .	8,2
		Arcilla cal. . .	48,4		
Arcilla.				. . . . .	37,6
Caliza.				. . . . .	43,1
			100,0		100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Agregados D, cuarzo A, feldespato A, granos limonitizados +, glauconita +, espículas RR.

Pfa.—Agregados D, mica A, turmalina +, granos limonitizados R, olivino RR, magnetita RR.

Pda.—Agregados D, mica +, granos limonitizados +.

Pna.—Granos limonitizados AA, agregados A, mica +.

Arena finísima.—Mismos minerales que la arena muy fina.

Op. 339 bajo.—13 Agosto 1915

Latitud. . . . . 39° 28' 18" N
Longitud (Gr.). . . . . 0° 4' 32" O
Profundidad. . . . . = 87 metros.

FANGO ARENOSO CALIZO: III

Grava. . . . . 1,3 por cien del fondo analizado.

		ANTES DE LA ACCIÓN DEL CIH		DESPUÉS DE LA ACCIÓN DEL CIH	
Arena	26,8	Gruesa.	2,7		
		Mediana. . . .	1,3	. . . . .	indicios.
		Fina.	1,5	. . . . .	indicios.
		Muy fina. . . .	21,3	. . . . . L = 7,7 / P = 0,4	8,1
Fango	73,2	Finísima. . . .	24,2	. . . . .	11,2
		Arcilla cal. . .	49,0		
Arcilla.				. . . . .	34,1
Caliza.				. . . . .	46,6
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas rotas dominando. Algunas conchas enteras. Rarísimos restos de erizo.

Minerales y rocas.—Toda caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—Mismos minerales que la parte superior.

Arena finísima.—Mismos minerales que la parte superior.

Conclusiones

Fondos de foraminíferos.—Al estudiar los fondos del Mediterráneo, me llamó la atención inmediatamente la abundancia, en gran número de ellos, de caparazones de foraminíferos, abundancia que ya señalan los análisis de los fondos, pues muchos, transformados en glauconita o limonitizados, persisten después del ataque del sedimento por ácido clorhídrico.

Estudiando los trabajos de fondos de estas regiones me encontré con que ya han sido citados y clasificados como *fango de globigerinas* en una obra de Boeggild (1), aunque este autor no llama la atención sobre este descubrimiento que puede tener gran transcendencia, como podrá comprenderse por las observaciones siguientes.

He encontrado fondos de globigerinas, incluso a profundidades de menos de 200 metros. En estos sedimentos, de escasa profundidad, están los caparazones mezclados a conchas de moluscos, restos de equinodermos, etc., y los granos que constituyen los fondos, llegan a alcanzar gran tamaño, perteneciendo incluso el sedimento a la categoría de fango muy arenoso (op. 121) o arena fangosa (op. 97). Tiene este hallazgo una gran importancia porque vuelve a poner sobre el tapete la tan discutida e interesante cuestión de la formación actual de la creta; puesto que, estos sedimentos estudiados, de los que pienso hacer un trabajo especial, son semejantes por su origen a las cretas geológicas.

El número de géneros y especies de foraminíferos hallados es considerable. Por falta de bibliografía no me ha sido posible su determinación; los géneros más abundantes parecen ser los siguientes: *Globigerina, Orbulina, Nodosaira, Triloculina,* etc.

Teniendo en cuenta los caracteres que Murray y Renard asignan a los fondos de globigerinas, podemos dar esta denominación a los siguientes, entre los estudiados:

Op.	Caliza °/°	Prof.	Localidad
16	76,8	309 m.	Mallorca.
29	66,9	610 m.	Mallorca.
80	55,5	717 m.	Entre Mallorca e Ibiza.
85	59,2	378 m.	Ibiza.
94	55,7	573 m.	Ibiza.
97	93,6	127 m.	Ibiza.
101	39,2	2.230 m.	Frente a Cartagena.
121	55,1	140 m.	Málaga.
209	50,0	160 m.	Cartagena.

(1) *Deposits of the Sea bottom.*—Report on the Danish oceanographical expeditions 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent Seas.—Copenhagen 1912.

Hay que advertir que la proporción de carbonato de cal, que según Murray y Renard ha de ser superior al 30 por 100, en los fondos de globigerinas, no es debida tan sólo, en los sedimentos que comprende el anterior cuadro, a los caparazones de foraminíferos, puesto que, por tratarse en general de fondos de pequeña profundidad, contienen además carbonatos minerales e incluso restos calizos de otros organismos.

En algunos fondos (operaciones 16, 29, 80, 85, 94, 101, 105, 107, 117, 132, 167, 168, 177 y 209) las categorías gruesas de la arena están formadas exclusivamente por caparazones, completos o rotos, de foraminíferos.

Aunque por su proporción de caliza no puedan incluirse como verdaderos fangos de globigerinas, contienen foraminíferos los siguientes fondos:

Con foraminíferos muy abundantes:
Operaciones 105, 107, 117.
Con foraminíferos abundantes:
Operaciones 132, 167, 168 y 177.
Con muy pocos foraminíferos:
Operaciones 50, 248, 274, 293, 302, 304, 309, 314, 322, 328 y 339.

PROPORCIÓN DE CALIZA.—Tiene interés el estudio de la caliza en relación con la profundidad. Desde este punto de vista podemos estudiar dos regiones distintas: la región Balear y la zona de las costas de Málaga. Se recogieron fondos de otras localidades durante las campañas, pero estos fondos no merecen una mención especial, pues además de pertenecer a regiones diferentes, son todos ellos de pequeña profundidad; por esta causa apenas los mencionaré.

Los fondos de la región Balear podemos dividirlos para su estudio en zonas de cien en cien metros, obteniendo las medias de ellos. En el siguiente cuadro están resumidos los resultados:

Op.	Prof.	Caliza %	Media	Localidad
280	75 m.	88,1	88,1	Menorca.
50	110 m.	97,4	95,5	Mallorca.
97	127 m.	93,6		Ibiza.
274	270 m.	84,9	84,9	Norte de Mallorca.
16	309 m.	76,8	68,0	Mallorca.
85	378 m.	59,2		Ibiza.
94	573 m.	55,7	55,7	Ibiza.
29	610 m.	66,9	66,9	Mallorca.
80	717 m.	55,5	55,5	Entre Mallorca e Ibiza.
248 a	1.400 m.	49,3	49,7	Mallorca.
248 b	1.400 m.	50,2		

En estos fondos se nota una tendencia clara a disminuir la proporción de caliza con la profundidad, pues si bien la op. 29 parece ser una excepción, es debido a que se comparan resultados de dos regiones algo separadas: la de Mallorca y la de Ibiza. En efecto, si separamos los resultados de estas dos localidades, veremos que el decrecimiento en la proporción de caliza es en ambos continuo. Están de acuerdo estos resultados con la ley general que preside a la repartición de la caliza, según la cual, su proporción decrece con la profundidad cuando esta es pequeña; mientras que para grandes profundidades la ley es inversa, es decir, que hay aumento de caliza (o por lo menos se mantiene en proporción constante), aumento realmente aparente, pues depende de la acumulación de caparazones calizos de seres que viven en la superficie de los mares.

En la región de Málaga se capturaron algunos sedimentos cuya proporción de caliza es la siguiente:

Op.	Prof.	Caliza °/o	Media
121	140 m.	55,1	55,1
107	225 m.	17,6	17,6
167 a	385 m.	19,1	18,3
167 b	385 m.	20,5	
177 a	365 m.	15,5	
177 b	365 m.	18,0	
168 a	445 m.	18,5	19,8
168 b	445 m.	21,1	
105	510 m.	18,1	18,1
117	630 m.	20,8	20,8

En estos fondos no se encuentra claramente la ley que preside a la repartición de la caliza. Como regla general se observa primero una disminución y a mayor profundidad un aumento. Estos sedimentos como hemos visto anteriormente, contienen gran cantidad de foraminíferos que hacen aumentar la proporción de caliza, sobre todo en cuanto se alcanzan profundidades un poco grandes; a su mayor o menor abundancia estará ligada, por tanto, la proporción de caliza.

Los demás sedimentos estudiados pertenecen a la zona costera comprendida entre Tarragona y Almería; son todos ellos de pequeña profundidad (de 38 a 87 metros) y muestran una constancia bastante grande en su proporción de caliza, que oscila entre 33,7 (op. 314) y 50,0 (operación 209). Hay sólo una operación de interés por su profundidad, la op. 101 de 2.230 metros (frente a Cartagena), en la cual la proporción de caliza alcanza 39,2 por 100, debido principalmente a la gran cantidad de restos de foraminíferos que contiene.

PARTE MINERAL, NO CALIZA, DE LOS FONDOS. — Reunidos los minerales no calizos de los fondos, por profundidades de cien en cien metros, y obtenidas las medias, podremos trazar el cuadro siguiente:

Profundidad	Núm. de muestras	Arena gruesa	Arena mediana	Arena fina	Arena muy fina	Arena finísima	Arcilla
0 a 100 m.	8	0,6	0,7	4,5	3,8	7,9	40,5
100 a 200 m.	4	1,6	1,4	0,3	2,5	6,9	13,3
200 a 300 m.	3	»	0,1	0,4	1,6	13,6	43,5
300 a 400 m.	4	»	ind.	ind.	0,7	23,0	41,4
400 a 500 m.	1	»	ind.	ind.	0,6	23,6	55,9
500 a 600 m.	2	»	»	»	0,2	14,8	48,1
600 a 700 m.	3	»	ind.	ind.	0,9	17,4	47,5
700 a 800 m.	1	»	ind.	ind.	0,1	8,6	35,8
900 m.	1	»	»	ind.	1,1	11,4	41,9
1.400 m.	1	»	»	ind.	ind.	2,8	47,8
2.230 m.	1	»	ind.	ind.	ind.	5,8	55,0

Muestra este cuadro gran irregularidad en la distribución con respecto a la profundidad, aunque en general se observa una disminución y desaparición progresiva de las partes gruesas a medida que la profundidad aumenta. La arena finísima y la arcilla no caliza, están en cambio muy irregularmente distribuídas.

Si los fondos se constituyeran tan sólo con los aportes terrestres, los materiales que los forman serían más finos a medida que la profundidad aumentara; salvo pequeñas variaciones locales dependientes de la fuerza de las olas e intensidad de las corrientes. Las irregularidades que encontramos son debidas a la influencia de los organismos, cuyos caparazones minerales se depositan en el fondo.

Como hace notar muy bien Thoulet (1), la constitución de un fondo deriva de dos variables:

«1.ª La cantidad de caliza, que resulta de las condiciones de vida en las capas de agua sub-yacentes, es decir, de la temperatura, de la salinidad, e, indirectamente, de las corrientes que arrastran, después de su muerte, a los organismos calizos de la superficie.

2.ª La proporción de minerales no calizos, que depende de la distancia de la tierra de donde provienen los minerales, distancia medida no en línea recta, sino dependiendo de la corriente que llegue de la costa.»

RELACIÓN DE PESO ENTRE LOS GRANOS PESADOS Y LOS LIGEROS.—Se observa en todos los fondos estudiados, un gran predominio de los granos ligeros sobre los granos pesados. Este predominio está acentuado en los fondos de la región Balear, en los cuales, sólo en un caso, llegan al 0,1 por 100 (op. 274) los granos pesados (de la parte mineral que queda después de atacar el sedimento por ácido clorhídrico). En todas las demás operaciones hay tan sólo indi-

(1) Echantillons d'eaux et de fonds provenant des campagnes de la Princesse-Alice. Rés. campagnes Prince Monaco.—Fascicule XXII.—Monaco 1902.

cios de ellos; claro que esto deriva de la escasa cantidad de arena muy fina, no caliza, que es generalmente de pocas décimas por cien y sólo en un caso (op. 274) llega al 2,2 por 100.

En la zona de Málaga se observa un aumento de granos pesados, que llegan a ser casi la mitad de la arena muy fina en la operación 132, junto a Motril. La relación entre una y otra categoría no depende, en los fondos estudiados, de la profundidad.

En los sedimentos recogidos entre Tarragona y Almería, hay un dominio de granos ligeros, asemejándose por este concepto a los de la región Balear.

VARIACIONES DE COLOR EN LOS CILINDROS-FONDOS DE LA COSTA DE MÁLAGA.—Es de interés el señalar que en los cilindros de fondos, obtenidos con sonda Buchanan o con tubo-sonda Baleares, de la región Malagueña, la parte superior presenta una coloración mucho más roja que la parte inferior que aparece de color parduzco. Esta diferencia de color se aprecia mal en el cilindro seco, pero en cambio es fácilmente perceptible diluyendo en agua una porción del sedimento, pues la variación es generalmente bastante grande.

Guarda sin duda relación esta diferencia de color, con la mayor o menor hidratación de los minerales de hierro, tan abundantes y alterados en los fondos. Es fácil de comprender esta diferente limonitización teniendo en cuenta que la parte superior del sedimento, por estar en contacto con las aguas del mar oxigenadas, se halla sujeta a influencias que no obran sobre las capas más profundas.

Los ríos de esta región son torrenciales, pero no creo se puedan relacionar las modificaciones señaladas con la variabilidad de sus aportes, puesto que, a pesar de estar capturados los sedimentos en épocas distintas, se observa la diferente coloración exactamente en todos ellos.

Pueden tener importancia estas observaciones porque sin duda alguna modificaciones de color en espesores de pocos centímetros deben indicar una sedimentación lenta, puesto que estas variaciones de limonitización han de necesitar para realizarse un cierto período de tiempo. Teniendo en cuenta esto, puede ser de interés el indicar que en el único punto en que he observado estas modificaciones de color es en las costas de Málaga, no existiendo la menor diferencia en ninguno de los otros sedimentos estudiados.

VARIACIONES EN LA SEDIMENTACIÓN.—Con ayuda de la sonda Buchanan y del tubo-sonda Baleares se logran capturar cilindros de longitud bastante considerable, en los cuales se pueden estudiar las modificaciones de la sedimentación. Los cilindros recogidos durante las campañas tenían las siguientes longitudes:

Op. 167. . . . 20 cm.	Op. 293. . . . 25 cm.	Op. 314. . . . 17 cm.
Op. 168. . . . 18 cm.	Op. 302. . . . 17 cm.	Op. 322. . . . 21 cm.
Op. 177. . . . 23 cm.	Op. 304. . . . 24 cm.	Op. 328. . . . 20,5 cm.
Op. 248. . . . 20 cm.	Op. 309. . . . 23 cm.	Op. 339. . . . 21 cm.

Para hacer más fácil la comparación se resumen en el siguiente cuadro los resultados de los análisis de la parte alta y baja (antes de atacar el sedimento por ácido clorhídrico) de los cilindros fondos, hallando las diferencias y haciendo el cálculo, con todos los datos, de un fondo medio.

Núm. de la operación	Profundidad en metros	Proporción de arena gruesa			Proporción de arena mediana			Proporción de arena fina			Proporción de arena muy fina			Proporción de arena finísima			Proporción de arcilla caliza			Proporción total de caliza		
		Alto	Bajo	Difer.	Alto	Bajo	Difer.	Alto	Bajo	Difer.	Alto	Bajo	Difer.	Alto	Bajo	Difer.	Alto	Bajo	Difer.	Alto	Bajo	Difer.
167	385	»	»	»	0,4	0,7	— 0,3	1,1	1,4	— 0,3	3,3	2,4	+ 0,9	37,2	47,6	— 10,4	58,0	47,9	+ 10,1	19,1	20,5	— 1,4
168	445	»	»	»	0,6	0,9	— 0,3	1,2	1,4	— 0,2	4,0	3,4	+ 0,6	38,6	39,3	— 0,7	55,6	55,0	+ 0,6	18,5	21,1	— 2,6
177	365	»	0,1	— 0,1	0,4	0,6	— 0,2	0,7	1,4	— 0,7	3,7	4,8	— 1,1	35,5	53,6	— 18,1	59,7	39,5	+ 20,2	15,5	18,0	— 2,5
248	1.400	»	»	»	2,3	1,8	+ 0,5	2,1	1,8	+ 0,3	4,1	3,4	+ 0,7	19,5	14,3	+ 5,2	72,0	78,7	— 6,7	49,3	50,2	— 0,9
293	260	»	»	»	0,2	0,2	0	0,6	0,4	+ 0,2	2,0	1,3	+ 0,7	28,5	20,7	+ 7,8	68,7	77,4	— 8,7	29,7	30,6	— 0,9
302	68	»	0,1	— 0,1	»	»	»	0,1	0,2	— 0,1	1,3	1,0	+ 0,3	30,3	40,4	— 10,1	68,3	58,3	+ 10,0	38,1	37,4	+ 0,7
304	84	0,3	3,8	— 3,5	0,6	1,8	— 1,2	2,0	3,6	— 1,6	17,6	33,3	— 15,7	11,0	11,0	0	68,5	46,5	+ 22,0	37,5	41,2	— 3,7
309	38	»	»	»	»	»	»	»	0,1	— 0,1	0.3	0,2	+ 0,1	34,4	24,7	+ 9,7	65,3	75,0	— 9,7	36,8	38,2	— 1,4
314	80	»	»	»	»	»	»	0,1	0,2	— 0,1	1,1	1,0	+ 0,1	15,2	11,2	+ 4,0	83,6	87,6	— 4,0	34,5	33,7	+ 0,8
322	40	0,3	0,4	— 0,1	0,2	0,3	— 0,1	0,2	0,2	0	1,0	1,1	— 0,1	29,1	35,6	— 6,5	69,2	62,4	+ 6,8	37,6	37,8	— 0,2
328	60	4,3	8,8	— 4,5	17,9	9,2	+ 8,7	54,0	36,9	+ 17,1	8,8	8,2	+ 0,6	2,3	7,8	— 5,5	12,7	29,1	— 16,4	36,5	41,2	— 4,7
339	87	0,4	2,7	— 2,3	1,2	1,3	— 0,1	2,5	1,5	+ 1,0	31,9	21,3	+ 10,6	15,6	24,2	— 8,6	48,4	49,0	— 0,6	43,1	46,6	— 3,5
Media....		1,32	2,65	— 1,76	2,64	1,86	+ 0,87	5,87	4,09	+ 1,29	6,59	6,78	0,18	24,76	27,53	— 2,76	60,83	58,86	+ 1,96	33,0	34,7	1,69

Ante todo hay que hacer notar que los fondos comprendidos en el anterior cuadro están poco indicados para obtener de ellos consecuencias de importancia, por pertenecer a regiones distintas y a profundidades muy variables, la mayor parte pequeñas.

Thoulet (en el trabajo ya citado) obtiene respecto a estas variaciones las consecuencias siguientes:

«El examen del cuadro muestra que, a medida que se penetra más profundamente en el espesor del suelo sumergido, hay disminución en la proporción de fango, disminución de la caliza contenida en el fango, disminución de la cantidad total de caliza, y por el contrario, aumento en la proporción de granos arenosos, que es desde luego inversa a la de fango, aumento en la proporción de arcilla pura, inatacable por los ácidos, contenida en el fango, aumento de los granos gruesos, medianos, finos y muy finos. Los granos minerales no calizos son tan poco abundantes en las muestras analizadas y están tan irregularmente distribuídos que no se puede formular una conclusión respecto a ellos, pasa lo mismo con el amoníaco total, que parece no obstante ser más abundante en la superficie del suelo sumergido. El número de muestras estudiadas y el espesor observable son aun muy pequeños para permitir mostrarse muy afirmativo.»

«Las leyes enunciadas aparecen, en general. tanto más claras cuanto los fondos considerados están situados a profundidades mayores. No obstante, se reconoce que las variaciones observadas, ya en más, ya en menos, son débiles y completamente comparables a las variaciones análogas en el espesor de las capas geológicas. Es evidente que provienen en su mayor parte de modificaciones que se dejan sentir en las capas de agua subyacentes y particularmente en la superficie. Resulta que, incluso a las mayores profundidades, la constitución del fondo de los océanos está bajo la influencia de las condiciones superficiales y lleva su señal. Esta observación es aplicable a las capas geológicas.»

Estas leyes obtenidas por Thoulet no se observan claramente en los fondos estudiados, como puede comprobarse haciendo una comparación detallada.

En general se nota un aumento de arena finísima en el espesor del sedimento, aumento que demuestra claramente el fondo medio; en cambio la arcilla caliza suele disminuir, con lo cual la proporción total de fango permanece constante, dentro de estrechos límites; el fondo medio nos señala que de haber alguna tendencia es a aumentar con el espesor. En algunos fondos, sin embargo, se verifica lo contrario, de manera que realmente la ley general es la irregularidad.

La cantidad total de caliza aumenta con el espesor del sedimento, aumento generalmente muy poco importante, pero que se presenta con una constancia bastante grande. Claro que hay que tener en cuenta el error posible en la determinación de la caliza, puesto que la dosificación exacta del anhídrido carbónico es muy difícil. Sin embargo, las determinaciones se han hecho con gran cuidado y seguramente el error que haya podido haber ha sido muy pequeño y constante.

La arena gruesa aumenta con el espesor. La arena mediana sigue la misma ley, pues aunque el fondo medio parezca indicar lo contrario es debido a la operación 328, que presenta variaciones muy importantes. La arena muy fina, en la mayor parte de los fondos, aumenta

también; en cambio, en los resultados de la arena muy fina se observa una gran irregularidad.

Por las indicaciones anteriores se comprenderá que es muy aventurado querer obtener leyes generales con los fondos que comprende el cuadro. Tiene, sin embargo, interés el haber hecho las anteriores indicaciones que podrán ser útiles cuando el número de fondos estudiados sea considerable.

EXISTENCIA DE ROCAS ERUPTIVAS.—Entre los pesados fácilmente atraíbles, de la arena muy fina, hay en ciertos fondos granos, con polarización de agregados, de marcado aspecto eruptivo. En luz ordinaria aparecen llenos de inclusiones de magnetita y en luz polarizada demuestran proceder de la reunión de varios minerales, dando casi siempre colores de polarización pálidos, en general semejantes a los del feldespato.

Los sedimentos que presentan este carácter son los de Málaga, algunos de las costas cercanas a Tarragona, los del N. de Mallorca, la op. 280 de Menorca, los de cerca de Castellón y los de la costa de Cartagena.

Debe tratarse sin duda alguna de pedazos de rocas eruptivas terrestres, puesto que en todas las localidades señaladas existen, incluso procedentes de erupciones modernas.

MOLUSCOS DE LOS FONDOS.—Los moluscos de los fondos, comprendidos en la siguiente lista, han sido clasificados por el Sr. Bavay, al que agradezco su valioso concurso que me permite aumentar la importancia biológica de este trabajo.

El Sr. Bavay hace notar que la mayor parte de los ejemplares están deteriorados, siendo algunos indeterminables, sólo unos pocos están frescos o muertos recientemente; casi todas las conchas pertenecen a individuos jóvenes.

Indica el Sr. Bavay que la lista puede tener interés desde el punto de vista de distribución batimétrica.

Las especies encontradas en cada operación, son las siguientes:

Op. 50.—Mallorca.

Cardium edule L.
Arca pectunculoides Sc.
Trophon rudis Taslé.
Jeffreysia pusilla Jeffr.
Rissoia Mariae d'Orb.
— *reticulata* Mtg. (Alvania reticulata Mtg.)
Rissoia sp.?
Turritella communis Risso.
Bittium reticulatum Da Costa.
Cadulus Jeffreysi Mtg.

Op. 97.—Ibiza.

Cardium papillosum Poli; muy joven.
Lasaea rubra Mtg.
Leda commutata Ph.
Arca pectunculoides Sc.
Corbula rosea Brown. (C. gibba Olivi.)
Pecten similis Lask. (Chlamys similis Lask.)
Lima Loscombei Sow.
Schizotrochus asper Mtrto.
Marginella Philippii Monts.
Rissoia Mariae d'Orb.
Turritella communis Risso.

Op. 121.—Málaga.

Leda commutata Phil.
Woodia digitaria L.
Venus ovata Penn.
Pectunculus violacescens Lk. (P. gaditanus Gmel.)
Corbula nucleus Lk. (C. gibba Olivi.)
Arca pectunculoides Sc.
— *nodulosa* Mull.
Venus fasciata L.
Pecten similis Lask. (Chlamys similis Lask.)
Calyptraea Sinensis L.
Rissoia rudis Phil. (Alvania rudis Phil.)

Op. 280.—Menorca.

Astarte triangularis Mtg.
Lucina borealis L. var. *minor.*
Venus striata Don. (V. Gallina L.)
— *ovata* Penn.
Pectunculus violacescens Lk. (P. gaditanus Gmel.)
Anomia ephippium L.
Acmaea virginea Muller.
Turbo rugosus L.
Trochus granulatus Born. (Calliostoma granulatum Born.)
Margarita pusilla Jeffr. *(Jeffreysia.)*
Rissoia punctura Mtg.
Eulima curva Mtrt.
— *(Subularia) subulata* Don.
Eulimella acicula Ph.
Turritella communis Risso.
Bittium reticulatum Da C.
Cerithiopsis tubercularis Mtg.
— — var. *minima* Brus.
Odostomia gradata Monts.
— *excavata* Phil.
— *eulimoides* Hanl.

Op. 322.—Entre Vinaroz y Castellón.

Corbula nucleus L. (C. gibba Olivi.)
Aporrhais pes pelicani L.

Op. 328.—Frente a Castellón.

Leda commutata Phil.
Cardium edule L.
Lucina spinifera Mtg.
— *reticulata* Poli.
Calyptraea Sinensis L.

Op. 339.—Frente a Valencia.

Leda commutata Phil.
Cuspidaria costellata Desh.
Corbula (Corbulomya) *mediterranea* Costa.

Observación al trabajo Estudio batilitológico de la Bahía de Palma de Mallorca

Me sorprendió, una vez terminado aquel trabajo, la abundancia de Corindón en muchos fondos de la bahía de Palma de Mallorca y aunque la coincidencia de caracteres de los granos, con los de este mineral, había alejado mis dudas, al hacer los análisis, he repetido posteriormente con detenimiento su estudio, llegando a deducir que no es en efecto Corindón el mineral abundante entre los pesados (de densidad superior a 2,8), sino Cuarzo impurificado, principalmente por hidratos de hierro.

El error era debido a que el Cuarzo no puede encontrarse entre los pesados, puesto que su densidad es inferior a 2,8, y no siendo de Cuarzo los granos del sedimento, tenía que determinarlos como de Corindón por la igualdad de su birrefringencia y por ser de los pocos minerales que forman parte, por sus impurezas, de los pesados fácilmente atraíbles, difícilmente atraíbles y no atraíbles por el electro imán.

Por si se trataba de una mala separación por el licor de yoduros, la he repetido con toda clase de cuidados observando que hay en efecto un gran aumento de densidad, cayendo fácilmente los granos al fondo para formar parte de los pesados.

APÉNDICE AL

ESTUDIO BATILITOLÓGICO

DE LA

BAHIA DE PALMA DE MALLORCA

MOLUSCOS RECOGIDOS CON LOS SEDIMENTOS

TRABAJOS DE OCEANOGRAFÍA Y BIOLOGÍA MARINA
dirigidos por el Profesor Odón de Buen

APENDICE AL

ESTUDIO BATILITOLÓGICO

de la

Bahía de Palma de Mallorca

MOLUSCOS RECOGIDOS CON LOS SEDIMENTOS

MADRID
1916

Apéndice

Provienen los moluscos que comprende este trabajo de los sondeos realizados en la bahía de Palma de Mallorca durante la campaña del *Vasco Núñez de Balboa*, en 1915.

Separados los moluscos del resto del sedimento y remitidos al Museo de Historia Natural de París se encargó de su determinación el Sr. A. Bavay, a quien corresponde por tanto todo el mérito de este tabajo.

El Sr. Bavay hace notar que los individuos estudiados pertenecen casi siempre a formas jóvenes y se hallan en distinto estado de conservación: muchos están rotos y hasta representados por simples restos o extremos de concha, en el caso de los Gasterópodos; en escaso número se presentan frescos o muertos recientemente. Por su permanencia en el fondo han perdido muchas conchas su primitivo color y aun en algunos casos están algo alteradas químicamente.

Señala el Sr. Bavay que siendo raros los individuos vivos y además conociendo el habitat de algunas especies, como la *Lucina divaricata* Lk. que vive en las praderas de Zoosteráceas, entre las raíces de estas plantas, o bien como las *Trochitas* que se encuentran entre las algas, a escasa profundidad, etc., y habiendo sido capturadas algunas en lugares de la Bahía que no tienen estas condiciones, se demuestra que las conchas han sido llevadas por las corrientes que las han depositado sobre los fondos en los cuales se han recogido, y que con frecuencia no han habitado. La monotonía de las listas de cada sondeo demuestra también la repartición uniforme de los moluscos, sólo explicable por las corrientes que las hayan esparcido por toda la Bahía.

Cree el Sr. Bavay que pudieran las conchas haber sido llevadas desde lugares lejanos, pero aunque nunca se puede negar esta posibilidad en ciertos casos, veremos que, dados los caracteres especiales de la bahía de Palma de Mallorca, es casi seguro que pertenecen todas a la fauna local.

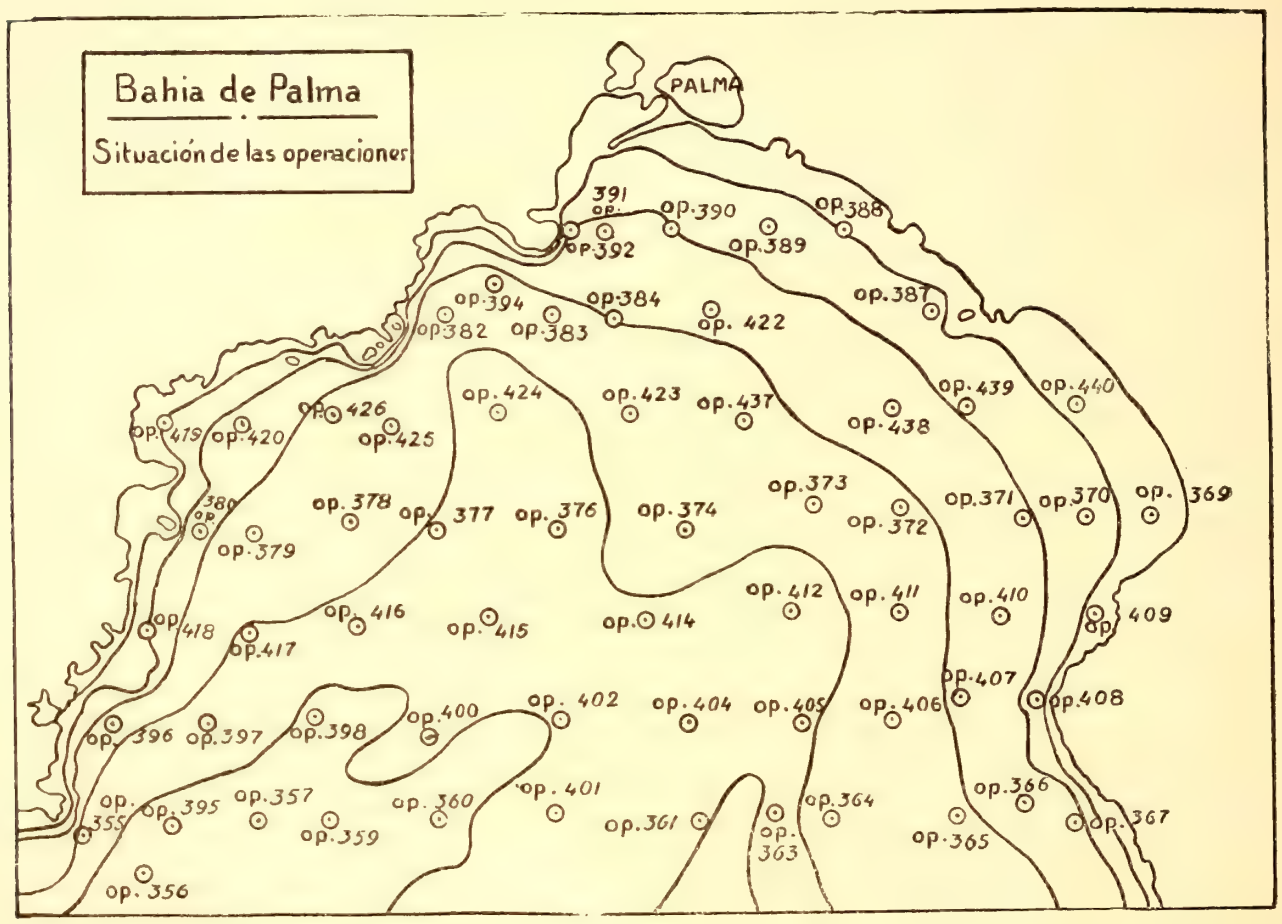
* * *

Los caracteres especiales de la bahía de Palma de Mallorca han sido reseñados con suficiente extensión en el trabajo sobre su Batilitología, del que éste es complemento. Sin embargo, tratándose ahora de un caso particular es conveniente hacer resaltar ciertas condiciones.

Estudiando los sedimentos de aquella región se observa un enorme dominio de partes orgánicas y una escasez grande de aportes terrestres, que claramente indica la proporción total de caliza. Un estudio detallado de los seres existentes permite observar la abundancia de

especies vivas, sobre todo algas calizas que por su estado de conservación es imposible que puedan provenir de otras regiones. Todo el sedimento muestra un origen absolutamente local, al que es muy difícil pudieran escapar los moluscos.

Pero ¿cómo explicarse la falta de elementos que provengan de otras regiones? Las condiciones dinámicas de la región aclaran suficientemente las dudas que pudieran presentarse. En efecto, la bahía de Palma se caracteriza por la tranquilidad, los días de fuerte oleaje son ra-



rísimos, debido principalmente a la especial disposición de las zonas montañosas de la Isla y a la orientación de la boca de la Bahía. Las corrientes no tienen importancia alguna, tal vez porque el archipiélago Balear por su situación en el Mediterráneo, escapa a la corriente normal que bordea las costas de los continentes. El principal carácter de la bahía de Palma es, pues, la tranquilidad, carácter que permite (unido a otros especiales) ese exuberante desarrollo de la vida sobre el fondo, que no sería posible si los sedimentos estuvieran en continua movilidad.

El interés de las listas de moluscos encontrados aumenta al comprender, después de las indicaciones hechas, que es casi absolutamente seguro que no pueden provenir de lugares le-

janos y se puede afirmar que deben existir vivos en la bahía de Palma, aunque el especial procedimiento de captura no haya permitido su recolección en condiciones favorables.

La lista de las especies halladas es por tanto de un gran interés para el conocimiento de la fauna malacológica Balear y el gran número de especies no citadas aun en España o que enriquecen la fauna regional, demuestra la enorme riqueza biológica de esos privilegiados lugares.

Desde el punto de vista malacológico hubiera sido suficiente la publicación de una simple lista de especies encontradas, pero teniendo en cuenta que este trabajo sirve de complemento al estudio litológico de aquella región, es conveniente, a pesar de la gran uniformidad, el publicar las listas separadas de cada operación. El interés de estas listas pudiera ser grande para el conocimiento de la influencia de las olas y aun de las pequeñas corrientes que puedan temporalmente originarse, sobre todo el día en que se conozcan exactamente los lugares de la Bahía en que vive cada especie; pues aunque las conchas encontradas en los sedimentos no pueden haber sido arrastradas desde lugares lejanos, la escasa profundidad de la Bahía permite que un pequeño oleaje las distribuya por zonas en que no se hallen vivas.

Además de los moluscos, figura en las operaciones 360, 366, 400, 416, 417 y 420 un Braquiópodo, el *Argiope cuneata* Risso (*Cistella cuneata* Risso).

Lista de operaciones

Núm.	Operación	SITUACIÓN Latitud	SITUACIÓN Long. (Greenwich)	Fecha	Profundidad en metros	Naturaleza del fondo	Procedimiento de captura
1	355	39° 27′ 15″ N	2° 31′ 43″ E	21-8-1915	41	Arena caliza V	Sonda Léger
2	356	39° 26′ 50″ N	2° 32′ 28″ E	—	55	Arena fangosa caliza V	—
3	357	39° 27′ 20″ N	2° 33′ 52″ E	—	53	Arena fangosa caliza V	—
4	359	39° 27′ 20″ N	2ª 34′ 42″ E	—	57	Fango muy arenoso calizo V	—
5	360	39° 27′ 21″ N	2° 35′ 58″ E	—	51	Arena fangosa caliza V	—
6	361	39° 27′ 20″ N	2° 39′ 13″ E	—	49	Arena caliza V	—
7	363	39° 27′ 22″ N	2° 40′ 6″ E	—	47	Arena fangosa caliza V	—
8	364	39° 27′ 20″ N	2° 40′ 46″ E	—	37	Arena caliza V	—
9	365	39° 27′ 25″ N	2° 42′ 15″ E	—	33	Arena caliza V	—
10	366	39° 27′ 27″ N	2° 43′ 2″ E	—	27	Arena fangosa caliza V	—
11	367	39° 27′ 15″ N	2° 43′ 40″ E	—	21	Arena caliza V	—
12	369	39° 30′ 4″ N	2° 44′ 35″ E	—	5,5	Arena fangosa caliza V	—
13	370	39° 30′ 5″ N	2° 43′ 48″ E	—	15	Arena fangosa caliza V	—
14	371	39° 30′ 5″ N	2° 43′ 2″ E	—	21	Fango muy arenoso calizo V	—
15	372	39° 30′ 11″ N	2° 41′ 32″ E	—	30	Arena fangosa caliza V	—
16	373	39° 30′ 15″ N	2° 40′ 28″ E	—	36	Arena fangosa caliza V	—
17	374	39° 30′ 4″ N	2° 39′ E	—	37	Arena caliza V	—
18	376	39° 30′ 4″ N	2° 37′ 23″ E	—	40,5	Arena caliza V	—
19	377	39° 30′ 4″ N	2° 35′ 58″ E	—	40	Arena caliza V	—
20	378	39° 30′ 8″ N	2° 34′ 55″ E	—	39	Arena caliza V	—
21	379	39° 30′ 4″ N	2° 33′ 48″ E	—	33	Arena caliza V	—
22	380	39° 30′ 4″ N	2° 33′ 7″ E	—	27	Arena fangosa caliza V	
23	382	39° 32′ 2″ N	2° 36′ 4″ E	22-8-1915	34	Fango arenoso calizo V	—
24	383	39° 32′ 2″ N	2° 37′ 19″ E	—	31	Arena fangosa caliza V	—
25	384	39° 32′ N	5° 38′ 5″ E	—	28	Arena caliza V	—
26	387	39° 32′ N	2° 41′ 58″ E	—	12	Arena fangosa caliza V	—
27	388	39° 32′ 48″ N	2° 53′ 15″ E	—	9	Arena fangosa caliza V	—
28	389	39° 32′ 48″ N	2° 40′ E	—	16	Arena caliza V	—
29	390	39° 32′ 48″ N	2° 38′ 50″ E	—	19	Arena fangosa caliza V	—
30	391	39° 32′ 48″ N	2° 38′ 1″ E	—	23	Arena fangosa caliza V	—
31	392	39° 32′ 48″ N	2° 37′ 36″ E	—	21	Arena fangosa caliza V	—
32	394	39° 32′ 18″ N	2° 36′ 42″ E	—	33	Fango muy arenoso calizo V	—
33	395	39° 27′ 18″ N	2° 32′ 55″ E	23-8-1915	53	Arena fangosa caliza V	—
34	396	39° 28′ 18″ N	2° 32′ 4″ E	—	37	Arena caliza V	—
35	397	39° 28′ 16″ N	2° 32′ 45″ E	—	44	Arena caliza V	—
36	398	39° 28′ 19″ N	2° 34′ 30″ E	—	53	Arena fangosa caliza V	—
37	400	39° 28′ 9″ N	2° 35′ 55″ E	—	48	Arena fangosa caliza V	—
38	401	39° 27′ 24″ N	2° 37′ 28″ E	—	48	Arena fangosa caliza V	—
39	402	39° 28′ 16″ N	2° 37′ 28″ E	—	49	Arena fangosa caliza V	—
40	404	39° 28′ 16″ N	2° 39′ 1″ E	—	48	Arena fangosa caliza V	—
41	405	39° 28′ 16″ N	2° 40′ 28″ E	—	44	Arena fangosa caliza V	—
42	406	39° 28′ 17″ N	2° 41′ 30″ E	—	32	Arena caliza V	—
43	407	39° 28′ 27″ N	2° 42′ 15″ E	—	27	Arena caliza V	—
44	408	39° 28′ 24″ N	2° 43′ 10″ E	—	19	Arena caliza V	—
45	409	39° 29′ 12″ N	2° 43′ 52″ E	—	9	Arena caliza V	—
46	410	39° 29′ 12″ N	2° 42′ 45″ F	—	26	Arena caliza V	—
47	411	39° 29′ 14″ N	2° 41′ 32″ E	—	33	Arena fangosa caliza V	—
48	412	39° 29′ 17″ N	2° 40′ 13″ E	—	42	Arena fangosa caliza V	—
49	414	39° 29′ 12″ N	2° 38′ 29″ E	—	40	Arena caliza V	—
50	415	39° 29′ 15″ N	2° 36′ 37″ E	—	45	Arena fangosa caliza V	—
51	416	39° 29′ 11″ N	2° 35′ E	—	45	Arena caliza V	—
52	417	39° 29′ 10″ N	2° 33′ 45″ E	—	42	Arena fangosa caliza V	—
53	418	39° 29′ 10″ N	2° 33′ 30″ E	—	21	Arena caliza V	—
54	419	39° 31′ 4″ N	2° 32′ 43″ E	—	14	Fango muy arenoso calizo V	—
55	420	39° 31′ 4″ N	2° 33′ 37″ E	—	27	Arena fangosa caliza V	—
56	422	39° 32′ 3″ N	2° 39′ 17″ E	24-8-1915	26	Arena caliza V	—
57	423	39° 31′ 7″ N	2° 38′ 16″ E	—	36	Arena fangosa caliza V	—
58	424	39° 31′ 9″ N	2° 36′ 40″ E	—	43	Arena fangosa caliza V	—
59	425	39° 31′ 4″ N	2° 35′ 28″ E	—	36	Arena fangosa caliza V	—
60	426	39° 31′ 9″ N	2° 34′ 37″ E	—	33	Fango muy arenoso calizo V	—
61	437	39° 31′ 5″ N	2° 39′ 40″ E	25-8-1915	32	Arena fangosa caliza V	—
62	438	39° 31′ 7″ N	2° 41 28″ E	—	22	Arena fangosa caliza V	—
63	439	39° 31′ 8″ N	2° 42′ 20″ E	—	17,5	Arena caliza V	—
64	440	39° 31′ 6″ N	2° 43′ 42″ E	—	6	Arena caliza V	—

Lista de las especies nuevas para España

Cadulas Jeffreysianus Monts.
Caecum superflexuus Mtrto.
Chemnitzia densecostata Mtrt
— *emaciata* Brus.
Cochlodesma preetenue Pult.
Crenella discors Lk.
Cylichna Crossei Bucq. y Daut.
Eulima curva Mtrto.
Jeffreysia globularis Jeffr.
— *pusilla* Jeffr.
Lepton (Neolepton) Clarkiae Verkrz.
— *sulcatulum* Jeffr.
Mangelia candens Sm.
— *subula* Mont.
Marginella calameli Jouss.
— *marginata* Mtrto.
— *turgidula* Mont.
Odostomia eulimoides Hanley.
— *gradata* Mtrst.
Rissoia Mariae d'Orb.
— *pulcherrima* Jeffr.
Schizotrochus asper Mtrto.
Tellina pygmaea Phil.
Trochus depictus Desh.
— *(Iujubinus) Monterosatoi* B. D. D.
Trophon rudis Taslé.
Venus Venetiana Lk.
Weinkaufia diaphana Alder.

Lista de las especies no citadas en el Mediterráneo español, pero sí en el Atlántico

Aclis ascaris Turt.
— *nitidissima* Mont.
Cerithiopsis bilineata Hoer.
Chemnitzia clathrata Jeffr.
Chiton loevis Penn.
Emarginula rosea Bell.
Odostomia acuta Jeffr.
— *Rissoides* Hanley.
Sphenia Binghami Turt.

Lista de las especies nuevas para la región balear

Acmaea virginea Muller.
Arca pectunculoides Sc.
Astarte triangularis Mont.
Caecum semitrachea Brus.
Cardita aculeata Poli.
Cardium punctatum Brocchi.
Chemnitzia (Pyrgula) fenestrata Forbes y Jeffr.
Chemnitzia indistincta Mont.
Clausinia ferruginosa Forbes.
Corbula mediterranea Costa.
Cylichna (Retusa) truncatula Brug.

Cylichna (Retusa) umbilicata Mont,
Dischides bifissus Wd.
Eulimella acicula Phil.
— *Pointeli* de Folin.
Leda commutata Phil.
— *tenuis* Phil.
Mangelia Paccini Calc.
Marginella Philippii Monts.
Neaera rostrata Spengler.
Odostomia decussata Mtg.
— *doliolum* Phil.
— *excavata* Phil.
— *plicata* Mtrst.
Psammobia tellinella Lk.
Rissoia abyssicola Forbes.
— *dolium* Nyst.
— *parva* Da Costa.
— *rudis* Phil.
— *semistriata* Mont.
Siliquaria anguina L.
Solarium mediterraneum Monts.
Tellina crassa Penn.
— *pusilla* Phil.
Turbo sanguineus L.
Volvula acuminata Brug.

Moluscos recogidos en cada operación

Operación 355

Acmaea virginea Muller.
Arca Noe L.
Bittium reticulatum Da Costa.
Eulimella acicula Phil.
Marginella miliaria L.
Odostomia acuta Jeffr.
— *plicata* Mtrst.
Psammobia tellinella Lk.
Rissoia parva Da Costa.
— *rudis* Phil.
Triphoris perversus L.
Trochus ardens V. Salis.
Venus ovata Penn.

Operación 356

Arca lactea L.
Bittium reticulatum Da Costa.
— — *var exigua* Mont.
Caecum glabrum Mtg.
Calyptraea Sinensis L.
Cardium rusticum L. (muy joven).
Cerithiopsis tubercularis Mont.
— — *var. minima* Brus.
Circe minima Mtg.
Corbula mediterranea Costa.
— *nucleus* Lk.
Eulima microstoma Brus.
Fissurella graeca L.
Lasaea rubra Mtg.
Leda tenuis Phil.
Lucina reticulata Poli.
Mangelia Paccinii Calc.
Rissoia parva Da Costa.
— *rudis* Phil.
Triphoris perversus L.
Trochus ardens V. Salis.
Venus ovata Penn.

Operación 357

Acmaea virginea Muller.
Arca lactea L.
— *Noe* L.
Cardium papillosum Poli.
— *edule* L.
Cerithiopsis tubercularis Mont.
Circe minima Mtg.
Corbula nucleus Lk.
Emarginula rosea Calc.
Lucina spinifera Mont.

Marginella marginata Mtrt.
— *miliaria* L.
Pecten opercularis L.
Rissoia parva Da Costa.
— *rudis* Phil.

Operación 359

Acmaea virginea Muller.
Arca Noe L.
Cardium edule L.
— *papillosum* Poli.
Circe minima Mtg.
Emarginula rosea Bell.
Marginella marginata Mtrt.
Pecten opercularis L.

Operación 360

Argiope cuneata Risso.
Arca lactea L.
Arca Noe L.
Bittium reticulatum Da Costa *var. Jadertanum* Brus.
Circe minima Mtg.
Emarginula rosea Bell.
Lima Lascombei Sow.
Marginella clandestina Brocc.
— *secalina* Phil.
Pecten opercularis L.
varius L.
Rissoia abyssicola Forbes.
— *parva* Da Costa.
— *pulcherrima* Jeffr. *var. concolor.*
Venus ovata Penn.

Operación 361

Anomia ephippium L.
Arca lactea L.
Bittium reticulatum Da Costa.
Cardium edule L.
Circe minima Mtg.
Corbula mediterranea Costa.
Emarginula rosea Bell.
Eulimella acicula Phil.
Lucina divaricata Lk.
Marginella miliaria L.
Odostomia eulimoides Hanley.
Rissoia parva Da Costa.
Venus ovata Penn.

Operación 363

Arca lactea L.
Arca Noe L.
Circe minima Mtg.
Corbula nucleus Lk.
Emarginula rosea Bell.
Eulima curva Mtrto.
— *incurva* Ren.
Eulimella acicula Phil.

Leda commutata Phil.
Lepton Clarkiae Verkrz.
— *(Neolepton) sulcatulum* Jeffr.
Lucina spinifera Mont.
Marginella miliaria L.
Mitrolumna olivoides Cantr.
Pecten similis Laskey.
Turritella communis Risso.

Operación 364

Arca Noe L.
Astarte triangularis Mont.
Cerithiopsis tubercularis Mont.
Circe minima Mtg.
Corbula nucleus Lk.
Emarginula rosea Bell.
Eulimella acicula Phil.
Leda commutata Phil.
Lepton (Neolepton) sulcatulum Jeffr.
Lucina divaricata Lk.
Odostomia decussata Mtg.
— *eulimoides* Hanley.
Pecten similis Laskey.
Rissoia parva Da Costa.
Turritella communis Risso.

Operación 365

Astarte triangularis Mont.
Bittium reticulatum Da Costa.
Cardita antiquata L.
Cerithiopsis tubercularis Mont.
Circe minima Mtg.
Clausina ferruginosa Forbes.
Corbula rosea Brown.
Eulima incurva Ren.
Jeffreysia globularis Jeff.
Lepton (Neolepton) sulcatulum Jeffr.
Lucina divaricata Lk.
Odostomia excavata Phil.
Pectunculus Glycimeris L.
Rissoia parva Da Costa.
— *pulcherrima* Jeffr. *var. concolor.*
— *semistriata* Mont.
Trochus ardens V. Salis.
— *Laugieri* Payr.

Operación 366

Argiope cuneata Risso.

Bittium reticulatum Da Costa.
Cardita trapezia L.
Cardium aculeatum L.
— *papillosum* Poli.
Cerithiopsis tubercularis Mont. *var. minima* Brus.
Circe minima Mtg.
Crenella discors Lk.
Emarginula rosea Bell.
Eulima incurva Ren.
Eulimella acicula Phil.
Haliotis tuberculata Lk.
Kellia suborbicularis Mont.
Lepton (Neolepton) sulcatulum Jeffr.
Lucina reticulata Poli.
Odostomia decussata Mtg.
— *densecostata.*
— *doliolum* Phil.

Pecten hyalinus Poli.
— *similis* Laskey.
Phasianella Pullus L.
Rissoia cancellata Da Costa.
— *cimex* L.
— *dolium* Nyst.
Rissoia parva Da Costa.
— *rudis* Phil.
Scissurella costata d'Orb.
Triphoris perversa L.
Venus casina L.

Operación 367

Arca Noe L.
Bittium reticulatum Da Costa.
Caecum superflexuus Mtrto.
Cardita trapezia L.
Cardium aculeatum L.
Corbula mediterranea Costa.
Dentalium Tarentinum Lk.
Eulima microstoma Brus.
Lucina divaricata Lk.
— *reticulata* Poli.
Odostomia conoidea Brocc.
Pecten flexuosus Poli.
Pectuculus glycimeris L.
Phasianella Pullus L.
Psammobia tellinella Lk.
Rissoia auriscalpium L.
— *cancellata* Da Costa.
— *cimex* L.
— *violacea* Desm.
Smaragdia viridis L.
Triphoris perversus L.
Trochus exasperatus Penn.
Turbo rogosus L.
Venus striata Don.
— *verrucosa* L.

Operación 369

Circe minima Mtg.
Lucina leucoma Turt.
Pecten hyalinus Poli.
Tellina pygmaea Phil.

Operación 371

Acmaea virginea Muller.
Arca Noe L.
Bittium reticulatum Da Costa.
Calyptraea Sinensis L.
Cardium papillosum Poli.
Circe minima Mtg.
Eulima curva Mtrto.
— *incurva* Ren.
Fissurella graeca L.
Lucina divaricata Lk.
Marginella turgidula Mont.
Pectuculus Glycimeris L.
Rissoia cimex L.
Tellina crassa Penn.
Triphoris perversus L.
Turbo sanguineus L.
Venus fasciata Don.
— *ovata* Penn.
— *striata* Don.

Operación 372

Aclis ascaris Turt.
Caecum semitrachea Brus.
Cardita trapezia L.
Cardium aculeatum L.
— *papillosum* Poli.
Chemnitzia densecostata Mtrst.
Circe minima Mtg.
Cochlodesma preetenue Pult.
Corbula nucleus Lk.
— *rosea* Brown.
Dentalium novemcostatum Lk.
Dischides bifissus Wd.
Eulima curva Mtrto.
— *incurva* Ren.
Lucina divaricata Lk.
— *leucoma* Turt.
Nucula nucleus L.
Pectuculus glycimeris L.
Scissruella costata d'Orb.
Smaragdia viridis L.
Tellina squalida Pull.
Thracia papyracea Poli.
Trochus (Jujubinus) Monterosatoi B. D. D.
Venus casina L.
— *ovata* Penn.
— *Venetiana* Lk.
— *verrucosa* L.
Weikauffia diaphana Alder.

Operación 373

Calyptraea Sinensis L.
Cardium papillosum Poli.
Circe minima Mtg.
Cochlodesma preetenue Pult.
Corbula rosea Brown.
Cytherea Chione L.
Leda Pella L.
Lucina divaricata Lk.
Nucula nucleus L.
Pecten opercularis L.
Tellina squalida Pull.
Venus casina L.
— *ovata* Penn.
— *Venetiana* Lk.

Operación 374

Bittium reticulatum Da Costa.
Cerithiopsis tubercularis var. minima Brus.
Circe minima Mtg.
Corbula nucleus Lk.
Cylichna (Retusa) umbilicata Mont.
Leda commutata Phil.
Lucina divaricata Lk.
Lucina leucoma Turt.
Marginella marginata Mtrt.
— *turgidula* Mont.
Rissoia parva Da Costa.
Tellina donacina L.
Triphoris perversus L.

Operación 376

Astarte triangularis Mont.
Bittium reticulatum Da Costa.
Cerithiopsis minima Brus.
Cylichna (Retusa) mammillata Phil.
— — *umbilicata* Mont.
Pectuculus glycimeris L.
Phasianella Pullus L.
Rissoia cimex L.
— *pulcherrima* Jeffr.
Trochus ardens V. Salis.

Operación 377

Astarte triangularis Mont.
Circe minima Mtg.
Venus ovata Penn.

Operación 378

Arca Noe L.
Bittium reticulatum Da Costa.
Cerithiopsis minima Brus.
Circe minima Mtg.
Corbula mediterranea Costa.
Dentalium novemcostatum Lk.
Emarginula rosea Bell.
Leda commutata Phil.
Nucula nucleus L.
Odostomia eulimoides Hanley.
Phasianella Pullus L.
Rissoia parva Da Costa.
Tellina squalida Pull.
Triphoris perversus L.
Turritella communis Risso.
Venus ovata Penn.

Operación 379

Aclis ascaris Turt.
— *nitidissima* Mont.
Acmaea virginea Muller.
Cerithiopsis minima Brus.
Circe minima Mtg.
Eulima incurva Ren.
Lucina leucoma Turt.
Marginella turgidula Mont.

Operación 380

Cardium punctatum Brocchi.
— *pygmaeum* Don.
Circe minima Mtg.
Chemnitzia densecostata Mtrst.
Crepidula unguiformis Lk.
Cylichna (Retusa) umbilicata Mont.
Eulima incurva Ren.
Lucina reticulata Poli.
Marginella marginata Mtrt.
— *miliaria* L.
Pecten hyalinus Poli.
Phasianella Pullus L.
Rissoia violacea Desm.

Operación 382

Bittium reticulatum Da Costa.
Cardium rusticum L.
Chemnizia densecostata Mtrst.
Circe minima Mtg.
Corbula mediterranea Costa.
Dentalium novencostatum Lk.
Diplodonta rotudanta Mont.
Leda commutata Phil.
— *Pella* L.
Lucina divaricata Lk.
— *flexuosa* Mont.
— *leucoma* Turt.
— *spinifera* Mont.
Mangelia albida Desh.
Marginella miliaria L.
— *turgidula* Mont.
Neaera rostrata Spengler.
Pecten opercularis L.
— *similis* Laskey.
Phasianella Pullus L.
Psammobia tellinella Lk.
Ringicula sp? (rota).
Rissoia vitraea Mont.
Rissoina Bruguieri Payr.
Solecurtus coarctatus Gmel.
Tellina squalida Pull.
Trochus exasperatus Penn.
Turritella communis Risso.

Operación 383

Cardita antiquata L.
Cardium papillosum Poli.
Cerithiopsis minima Brus.
Chemnitzia densecostata Mtrst.
Circe minima Mtg.
Eulimella acicula Phil.
Jeffreysia globularis Jeffr.
Lucina leucoma Turt.
— *reticulata* Poli.
Marginella turgidula Mont.
Murex aciculatus Lk.
Odostomia excavata Phil.
Phasianella Pullus L.
Rissoia cimex L.
— *parva* Da Costa.
Scala communis Lk.
Scissurella costata d'Orb.
Triphoris perversus L.
Turritella communis Risso.
Venus casina L.

Operación 384

Bittium reticulatum Da Costa.
Calyptraea Sinensis L.
Cardium papillosum Poli.
— *rusticum* L.
Chemnitzia clathrata Jeffr.
Circe minima Mtg.
Cochlodesma preetenue Pult.
Cytherea Chione L.
Eulimella acicula Phil.
Jeffreysia pusilla Turt.
Lucina leucoma Turt.
Marginella marginata Mtrt.
— *miliaria* L.
— *Philippii* Monts.

Odostomia eulimoides Hanley.
Phasianella Pullus L.
Rissoia cimex L.
— *parva* Da Costa.
Trochus ardens V. Salis.
Turritella communis Risso.
Venus casina L.

Operación 387

Arca Noe L.
Cardita antiquata L.
— *trapezia* L.
Chama gryphina Lk.
Circe minima Mtg.
Conus mediterraneus Brug.
Pecten opercularis L. *var. lineatus* Da Costa.
Phasianella Pullus L.
Rissoia cancellata Da Costa.
Rissoia cimex L.
— *Lanciae* Calcara.
— *lineata* Risso.
— *Montagui* Payr.
— *parva* Da Costa.
Rissoina Bruguieri Payr.
Smaragdia viridis L.
Venus verrucosa L.

Operación 388

Arca lactea L.
Cardita antiquata L.
— *trapezia* L.
Cardium rusticum L.
Chemnitzia densecostata Mtrst.
Lucina reticulata Poli.
Odostomia excavata Phil.
Rissoia cimex L.
— *costata* Ad.
Rissoina Bruguieri Payr.
Smaragdia viridis L.

Operación 389

Bittium reticulatum Da Costa.
Cardita antiquata L.
— *trapezia* L.
Cerithiopsis minima Brus.
Donovania minima Mont.
Eulima sp?
Rissoia cancellata Da Costa.
— *cimex* L.
— *violacea* Desm.
Rissoina Bruguieri Payr.
Trochus exasperatus Penn.

Operación 390

Cardita aculeata Poli.
Jeffreysia pusilla Jeffr.
Sphenia Binghami Turt.

Operación 391

Rissoia cimex L.
Rissoia parva Da Costa.

Operación 392

Anomia ephippium L.
Bittium reticulatum Da Costa.
Cardita antiquata L.
Circe minima Mtg.
Cochlodesma preetenue Pult.
Crepidula unguiformis Lk.
Eulima microstoma Brus.
Eulimella acicula Phil.
Lucina leucoma Turt.
Marginella marginata Mtrt.
Modiola radiata Lk.
Pecten hyalinus Poli.
— *opercularis* L.
Rissoia cimex L.
— *parva* Da Costa.
— *violacea* Desm.
Rissoina Bruguieri Payr.
Scissurella costata D'Orb.
Smaragdia viridis L.

Operación 394

Bittium Latreillei Payr.
Cardium aculeatum L.
— *papillosum* Poli.
Chemnitzia densecostata Mtrst.
Corbula mediterranea Costa.
Cylichna Crossei.
— *(Retusa) umbilicata* Mont.
Dentalium novemcostatum Lk.
Dischides bifissus Wd.
Leda commutata Phil.
Lucina divaricata Lk.
— *spinifera* Mont.
Nucula nucleus L.
Ringicula sp? (rota).
Syndosmia alba Wood.
Tellina donacina L.
— *pusilla* Phil.
— *pygmaea* Phil.
— *serrata* Renieri.
— *squalida* Pull.

Operación 395

Acmaea virginea Muller.
Arca lactea L.
Cardita antiquata L.
Cardium papillosum Poli.
Chemnitzia clathrata Jeffr.
Circe minima Mtg.
Cylichna (Retusa) umbilicata Mont.
Dischides bifissus Wd.
Emarginula rosea Bell.
Jeffreysia globularis Jeffr.
— *pusilla* Jeffr.
Leda commutata Phil.
Mangelia candens Sm.
— *(Clathurella) purpurea* Mont.

Marginella miliaria L.
Odostomia eulimoides Hanley.
Pecten opercularis L.
Ringicula conformis Monts.
Rissoia abyssicola Forbes.
— *parva* Da Costa.
Rissoia pulcherrima Jeffr. *var. concolor.*
Triphoris perversus L.
Trochus exasperatus Penn.
Turritella communis Risso.
Volvula acuminata Brug.

Operación 396

Anomia ephippium L.
Cardita antiquata L.
Chemnitzia indistincta Mont.
Circe minima Mtg.
Eulima incurva Ren. *var. elongata.*
Eulimella acicula Phil.
Marginella marginata Mtrt.
— *miliaria* L.
Rissoia cimex L.
Rissoina Bruguieri Payr.
Tellina pygmaea Phil.
Triphoris perversus L.

Operación 397

Acmaea rosea.
Arca lactea L.
Arca Noe L.
Bittium reticulatum Da Costa.
Cardium papillosum Poli.
Chemnitzia densecostata Mtrst.
— *striatula L.*
Circe minima Mtg.
Dentalium novemcostatum Lk.
Eulimella acicula Phil.
Marginella turgidula Mont.
Odostomia acuta Jeffr.
— *eulimoides* Hanley.
Pecten opercularis L.
Rissoia abyssicola Forbes.
— *cimex* L.
— *parva* Da Costa.
Triphoris perversus L.
Venus casina L.

Operación 398

Cardium papillosum Poli.
Chemnitzia densecostata Mtrst.
Circe minima Mtg.
Corbula mediterranea Costa.
Emarginula rosea Bell.
Eulima incurva Ren.
Pecten flexuosus Poli.
Sphenia Binghami Turt.

Operación 400

Argiope cuneata Risso.

Aclis nitidissima Mont.
Arca lactea L.
Chiton loevis Penn.
Circe minima Mtg.
Lucina divaricata Lk.
Mangilia albida Desh.
Marginella miliaria L.
Odostomia eulimoides Hanley.
Triphoris perversus L.
Trochus exasperatus Penn.

Operación 401

Arca Noe L.
Chiton discrepans Brow.
Eulima incurva Ren.
Lucina divaricata Lk.
Marginella calameli Jouss.
Mitrolumna olivoidea Cantr.
Murex aciculatus Lk.
Nucula nucleus L.
Volvula acuminata Brug.

Operación 402

Arca lactea L.
— *Noe* L.
Bulla (Haminea) hydatis L.
Lucina divaricata Lk.
Natica Alderi Forb.
Pecten opercularis L.
Rissoia abyssicola Forbes.

Operación 404

Aclis ascaris Tur. (extremo).
Acteon (Tornatella) tornatilis L.
Corbula rosea Brown.
Dentalium novemcostatum Lk.
Jeffreysia pusilla Jeffr.
Leda commutata Phil.
Mangilia albida Desh.
Marginella miliaria L.
— *Philippii* Monts.
Natica Alderi Forb.
Nucula nucleus L.
Odostomia eulimoides Hanley.
— *excavata* Phil.
Psammobia costulata Turt.
Rissoia abyssicola Forb.
— *cancellata* Da Costa.
— *cimex* L.
— *parva* Da Costa.
Solarium mediterraneum Monts.
Trochus exasperatus Penn.
Venus ovata Penn.
Volvula acuminata Brug.

Operación 405

Cerithiopsis minima Brus.
Chama gryphina Lk.
Chemnitzia emaciata Brus.
— *(Turbonilla) rufa* Phil.
Cytherea Chione L.
Dentalium novemcostatum Lk.
— *vulgare* Da Costa.
Lucina divaricata Lk.
Mangilia albida Desh.
Marginella miliaria L.
Odostomia excavata Phil.
Psammobia costulata Turt.
Rissoia cancellata Da Costa.
Tellina squalida Pull.
Venus ovata Penn.

Operación 406

Cardita antiquata L.
Cardium rusticum L.
Chama gryphoides L.
Emarginula rosea Bell.
Lucina divaricata Lk.
Marginella miliaria L.
Rissoia cimex L.
— *violacea* Desm.
Rissoina Bruguieri Payr.

Operación 407

Arca lactea L.
Cardita antiquata L.
— *trapezia* L.
Cerithiopsis minima Brus.
Lucina leucoma Turt.
Marginella Philippii Monts.
Phasianella Pullus L.
Phasianella tenuis Mich.
Rissoia cimex L.
Trochus depictus Desh.
— *exasperatus* Penn.
Turritella communis Risso.
Venus verrucosa L.

Operación 408

Chama gryphina Lk.
— *gryphoides* L.
Donax semistriata Poli.
Eulima microstoma Brus.
Lucina reticulata Poli.
Marginella miliaria L.
Pectunculus glycimeris L.
Rissoia glabrata V. Muhlf.
— *semistriata* Mont.
Rissoina Bruguieri Payr.
Smaragdia viridis L.
Venus striata Don.

Operación 409

Cardita aculeata Poli.
— *trapezia* L.
Cyclops neritula Don. *var. pellucida* Risso.
Eulima polita L.
Lucina reticulata Poli.
Marginella turgidula Mont.
Pectunculus glycimeris L.
Rissoia costata Ad.
— *semistriata* Mont.
Rissoina Bruguieri Payr.
Venus striata Don.

Operación 410

Arca lactea L.
— *Noe* L.
Cardita trapezia L.
Cardium papillosum Poli.
— *rusticum* L.
Chama gryphoides L.
Corbula mediterranea Costa.
Diplodonta rotudanta Mont.
Lucina divaricata Lk.
Lucina reticulata Poli.
Marginella marginata Mtrt.
— *turgidula* Mont.
Pecten flexuosus Poli.
Rissoina Bruguieri Payr.
Trochus ardens V. Salis.
Venus verrucosa L.
Volvula acuminata Brug.

Operación 411

Cardita trapezia L.
Cardium papillosum Poli.
— *rusticum L.*
Circe minima Mtg.
Dischides bifissus Wd.
Eulima incurva Ren.
Leda commutata Phil.
Lucina divaricata Lk.
Marginella marginata Mtrt.
— *turgidula* Mont.
Rissoia cimex L.
— *parva* Da Costa.

Operación 412

Arca Noe L.
Circe minima Mtg.
Corbula nucleus Lk.
Emarginula rosea Bell.
Jeffreysia pusilla Jeffr.
Mangilia albida Desh.
Marginella miliaria L.
— *turgidula* Mont.
Natica Alderi Forb.
Odostomia acuta Jeffr.
— *Rissoides* Hanley.
Pecten pusio Penn.

Pecten varius L.
Ringicula conformis Mont.
Rissoia cimex L.
— *parva* Da Costa.
Scala communis Lk.
Siliquaria anguina L. (extremo).
Trochus ardens V. Salis.
Venus ovata Penn.

Operación 414

Cerithiopsis bilineata? Hoer.
Circe minima Mtg.
Marginella miliaria L.
Odostomia Rissoides Hanley.
Turritella communis Risso.

Operación 415

Cardium edule L.
Circe minima Mtg.
Corbula mediterranea Costa.
Lucina divaricata Lk.
Lucina spinifera Mont.
Scala communis Lk.
Venus ovata Penn.

Operaciones 416 y 417 (1)

Argiope cuneata Risso.

Acmaea virginea Muller.
Bittium reticulatum Da Costa.
Bittium reticulatum Da Costa. var. *Latreillei* Payr.
Cardium papillosum Poli.
Chemnitzia (Turbonilla) rufa Phil.
Circe minima Mtg.
Emarginula rosea Bell.
Mangilia albida Desh.
Marginella turgidula Mont.
Rissoia parva Da Costa.
— *pulcherrima* Jeffr.
Scissurella costata d'Orb.
Triphoris perversus L.
Trochus ardens V. Salis.
Venus ovata Penn.

Operación 418

Arca Noe L.
Bittium reticulatum Da Costa.
— — *var. Latreillei* Payr.
Cardita antiquata L.
— *trapezia L.*
Cardium papillosum Poli.
Circe minima Mtg.
Dentalium dentalis L.
— *Tarentinum* Lk.
Lucina leucoma Turt.
— *reticulata* Poli.
Marginella miliaria L.

(1) Coinciden las especies de las dos operaciones.

Marginella Philippii Monts.
Phasianella Pullus L.
Rissoia cancellata Da Costa.
— *cimex* L.
— *parva* Da Costa.
— *ventricosa* Desm.
Rissoia violacea Desm.
Rissoina Bruguieri Payr.
Tellina squalida Pull.
Trochus exasperatus Penn.
Turbonilla lactea L.
Turritella communis Risso.

Operación 420

Argiope cuneata Risso.

Calyptraea Sinensis L.
Cardita trapezia L.
Chemnitzia (Pyrgula) fenestrata Forbes y Jeffr.
Chemnitzia densecostata Mtrst.
Circe minima Mtg.
Cylichna (Retusa) truncatula Brug.
Cochlodesma preetenue Pult.
Eulima microstoma Brus.
Eulimella acicula Phil.
Lucina leucoma Turt.
Marginella marginata Mtrt.
— *Philippii* Monts.
Pecten hyalinus Poli.
Rissoia parva Da Costa.
— *ventricosa* Desm.
Tellina squalida Pull.

Operación 422

Cardita trapezia L.
Cardium papillosum Poli.
Circe minima Mtg.
Eulima microstoma Brus.
Lucina leucoma Turt.
Marginella marginata Mtrt.
— *Philippii* Monts.
Pecten flexuosus Poli.
— *glaber* L.
— *hyalinus* Poli.
Pentuculus violacescens Lk.
Phasianella Pullus L.
Rissoia Mariae d'Orb.
— *Montagui* Payr.
— *ventricosa* Desm.
Rissoina Bruguieri Payr.
Smaragdia viridis L.
Trochus ardens V. Salis.
— *exasperatus* Penn.
Turritella communis Risso.

Operacion 423

Bittium reticulatum Da Costa.
Cardium papillosum Poli.
Chemnitzia clathrata Jeffr.
— *(Turbonilla) rufa* Phil.
Circe minima Mtg.
Jeffreysia pusilla Jeffr.
Leda commutata Phil (abundante).
Lucina divaricata Lk.

Lucina spinifera Mont. (viva).
Odostomia doliolum Phil.
— *eulimoides* Hanley.
Pecten opercularis L.
Pentuculus violacescens Lk.
Tellina squalida Pull.
Triphoris perversus L.

Operación 424

Acmaea virginea Muller.
Cerithiopsis Latreillei.
Chemnitzia densecostata Mtrst.
— *lactea* L.
— *(Turbonilla) rufa* Phil.
Circe minima Mtg.
Corbula mediterranea Costa.
— *rosea* Brow.
Dentalium novemcostatum Lk.
Dischidis bifissus Wd.
Eulimella acicula Phil.
Eulimeia Pointeli de Folin.
Leda commutata Phil.
Lucina leucoma Turt.
Natica alderi Forb.
Nucula nucleus L.
Odostomia eulimoides Hanley.
Pecten opercularis L.
— *pusio* Penn.
Ringicula conformis Monts.
Turritella communis Risso.
Venus ovata Penn.

Operación 425

Cardium papillosum Poli.
Circe minima Mtg.
Cochlodesma preetenue Pult.
Corbula mediterranea Costa.
Dentalium novemcostatum Lk.
Leda commutata Phil.
Lucina leucoma Turt.
— *spinifera* Mont.
Nucula nucleus L.
Ringicula conformis Mont.
Rissoia cimex L.
— *parva* Da Costa.
Tellina donacina L.
— *pusilla* Phil.
— *serrata* Renieri.
— *squalida* Pull.
Venus ovata Penn.

Operación 426

Cardium papillosum Poli.
Circe minima Mtg.
Dentalium novemcostatum Lk.
Leda commutata Phil.
Lucina divaricata Lk.
Lucina leucoma Turt.
— *reticulata* Poli.
— *spinifera* Mont.
Nucula nucleus L.
Ringicula conformis Monts.

Rissoia Mariae d'Orb.
— *Montagui* Payr.
— *variabilis* Mulf.
Venus striatula Don.
— *Venetiana* Lk.

Operación 437

Calyptraea Sinensis Lk.
Chemnitzia lactea L.
Cochlodesma preetenue Pult.
Lucina divaricata Lk.
— *leucoma* Turt.
Lucina spinifera Mont.
Marginella marginata Mtrt.
Rissoia cmex L.
— *Mariae* D'Orb.
— *violacea* Desm.

Operación 438

Cardita trapezia L.
Cardium rusticum L.
Circe minima Mtg.
Eulima microstoma Brus.
Lucina reticulata Poli.
Mangelia subula Mont.
Marginella marginata Mtrt.
— *Philippii* Monts.
Pecten hialinus Poli.
Phasianella Pullus L.
Raphitona nebula Mont. (viva).
Trochus exasperatus Penn.

Operación 439

Anomia ephippium L.
Arca Noe L.
Calyptraea Sinensis L.
Cardita trapezia L.
Chama gryphina Lk.
Eulima microstoma Brus.
Lucina reticulata Poli.
Marginella miliaria L.
— *Philippii* Monts.
— *turgidula* Mont.
Odostomia eulimoides Hanley.
Rissoia auriscalpium L.
— *cimex* L.
— *Montagui* Payr.
— *parva* Da Costa.
— *variabilis* Muhlf.
Rissoina Bruguieri Payr.
Scissurella costata d'Orb.
Smaragdia viridis L.
Trochus ardens V. Salis.

Operación 440

Anomia ephippium L.
Caecum trachaea Mont.
Lucina reticulata Poli.
Rissoia auriscalpium L.
Rissoia Montagui Payr.
— *variabilis* Muhlf.
Rissoina Bruguieri Payr.
Trochus ardens V. Salis.

Lista de las especies citadas

Aclis ascaris Turt.
— *nitidissima* Mont. (*Eulimella nitidissima* Mont).
Acmaea rosea.
— (*Tornatella*) *tornatilis* L.
Anomia ephippium L.
Arca lactea L.
— *Noe* L.
— *pectunculoides* Sc.
Astarte triangularis Mont.

Bittium reticulatum Da Costa.
— — *var. Latreillei* Payr.
— — *var. exigua* Mont.
— — *var. Jadertanum* Brus.
Bulla (Haminea) hydatis L.

Caecum glabrum Mtg.
— *semitrachea* Brus.
— *superflexuus* Mtrto.
— *trachea* Mont.
Calyptraea Sinensis L. (*Trochita Sinensis* L.).
Cardita aculeata Poli.
— *antiquata* L. (*Venericardia sulcata* Brug.).
— *trapezia* L.
Cardium aculeatum L.
— *edule* L.
— *papillosum* Poli.
— *punctatum* Brocchi (*C. nodosum* Turt.).
— *pygmoeun* Don. (*C. exiguum* Gm.).
Cardium rusticum L. (*C. tuberculatum* L.).
Cerithiopsis bilineata Hoer.
— *tubercularis* Mon.
— — *var. minima* Brus.
Chama gryphina Lk.
— *gryphoides* L.
Chemnitzia clathrata Jeffr. (*Turbonilla clathrata* Jeff.).
— *densecostata* Mtrst.
— *emaciata* Brus.
— (*Pyrgula*) *fenestrata* Forbes y Jeff.
— *indistincta* Mont. (*Turbonilla indistincta* Mon.).
— *lactea* L. (*Turbonilla lactea* L.).
— (*Turbonilla*) *rufa* Phil.
— *striatula* L. (*Turbonilla striatula* L.).
Chiton discrepans Brown. (*Acanthochites discrepans* Brow.).
— *loevis* Penn. (*Calochiton loevis* Penn.).
Circe minima Mtg.
Clausinia ferruginosa Forbes (*Axinus ferruginosa* Forb.).
Cochlodesma preetenue Pult.
Conus mediterraneus Brug.
Corbula mediterranea Costa (*Corbulomya mediterranea* Cos.).
— *nucleus* Lk. (*C. gibba* Olivi).
— *rosea* Brown. (*C. gibba* Olivi).
Crenella discors Lk.

Crepidula unguiformis Lk.
Cyclops neritula Don. *var. pellucida* Risso.
Cylichna Crossei Bucq. y Daut.
— *(Retusa) mammillata* Phil.
— — *truncatula* Brug.
— — *umbilicata* Mont.
Cytherea Chione L. *(Callista Chione* L.).

Dentalium dentalis L.
— *novemcostatum* Lk.
— *Tarentinum* Lk. *(D. vulgare* Da Costa).
Diplodonta rotundata Mont.
Dischides bifissus Wd.
Donax semistriata Poli.
Donovania minima Mont. *(Lachesis minima* Mont.).

Emarginula rosea Bell.
Eulima curva Mtrto.
— *incurva* Ren.
— — *var. elongata.*
— *microstoma* Brus.
— *polita* L.
Eulimella acicula Phil.
— *Pointeli* de Folin.

Fissurella graeca L. *(Glyphis graeca* L.).

Haliotis tuberculata Lk.

Jeffreysia globularis Jeffr.
— *pusilla* Jeffr.

Kellia suborbicularis Mont.

Lasaea rubra Mtg.
Leda commutata Phil.
— *Pella* L.
— *tenuis* Phil.
Lepton (Neolepton) Clarkiae Verkrz.
— *sulcatulum* Jeffr.
Lima Lascombei Sow.
Lucina divaricata Lk.
Lucina flexuosa Mont. *(Axinus flexuosa* Mont.).
— *leucoma* Turt. *(Loripes lacteus* L.).
— *reticulata* Poli.
— *spinifera* Mont.

Mangelia albida Desh.
— *candens* Sm.
— *Paccini* Calc. *(M. Sandrii* Brus.).
— *(Clathurella) purpurea* Mont.
— *subula* Mont.
Marginella calameli Jouss.
— *clandestina* Broc.
— *marginata* Mtrt.
— *miliaria L.*
— *Philippii* Monts.
— *secalina* Phil.
— *turgidula* Mont.
Mitrolumna olivoides Cantr. *(Mitra columbellaria* Sc.).
Modiola radiata Lk. *(M. Adriatica* Lk.).
Murex aciculatus Lk.

Natica Alderi Forb. *(N. glaucina* L.).
Neaera rostrata Spengler.
Nucula nucleus L.

Odostomia acuta Jeffr.
— *conoidea* Brocc.
— *decussata* Mtg.
— *doliolum* Phil.
— *eulimoides* Hanley.
— *excavata* Phil.
— *plicata* Mtrst.
— *Rissoides* Hanley.

Pecten flexuosus Poli *(Chlamys flexuosus* Poli).
— *glaber* L.
— *hyalinus* Poli *(Chlamys hyalinus* Poli).

Pecten opercularis L. (*Chlamys opercularis* L.).
— *opercularis var. lineatus* Da Costa.
— *pusio* Penn. (*Chlamys pusio* Pen.).
— *similis* Laskey (*Chlamys similis* Laskey).
— *varius* L. (*Chlamys varius* L.).
Pectunculus Glycimeris L.
— *violascescens* Lk. (*P. Gaditanus* Gml.).
Phasianella Pullus L.
— *tenuis* Mich.
Psammobia costulata Turt.
— *tellinella* Lk.

Raphitoma nebula Mont.
Ringicula conformis Monts.
Rissoia abyssicola Forbes (*Alvania abyssicola* Forbes).
— *auriscalpium* L.
— *cancellata* Da Costa (*Alvania Cimex* L.).
— *cimex* L. (*Alvania Cimex* L.).
— *costata* Ad. (*Alvania costata* Ad.).
— *dolium* Nyst.
— *glabrata* V. Muhlf.
— *Lanciae* Calcara (*Alvania Lanciae* Calcara).
— *lineata* Risso (*Alvania lineata* Risso).
— *Mariae* d'Orb.
— *Montagui* Payr. (*Alvania Montagui* Payr.).
— *parva* Da Costa.
— *pulcherrima* Jeff. *var. concolor?*
— *rudis* Phil. (*Alvania rudis* Phil.).
— *semistriata* Mont.
— *variabilis* Mulf.
— *ventricosa* Desm.
— *violacea* Desm.
— *vitrea* Mont.
Rissoina Bruguieri Payr.

Scala communis Lk. (*Scalaria communis* Lk.).
Scissurella costata d'Orb.
Siliquaria anguina L. (*S. obstusa* Sch.).
Smaragdia viridis L. (*Neritina viridis* L.).
Solarium mediterraneum Monts.
Solecurtus coarctatus Gmel. (*S. antiquatus* Pult.).
Spehnia Bingahmi Turt.
Syndosmia alba Wood.

Tellina crassa Penn.
— *donacina* L.
— *pusilla* Phil.
— *pygmaea* Phil.
— *serrata* Renieri.
— *squaliada* Pull.
Thracia papyracea Poli.
Thiphoris perversus L.
Trochus ardens V. Salis (*Gibbula ardens* V. Salis).
— *depictus* Desh.
— *exasperatus* Penn. (*Calliostoma exasperatus* Penn.).
— *Laugieri* Payr. (*Calliostoma Laugieri* Payr.).
— (*Jujubinus*) *Monterosatoi* B. D. D.
Turbo rugosus L. (*Astralium rugosum* L.).
— *sanguineus* L. (*Leptothyra sanguinea* L.).
Turritella communis Risso.

Venus casina L.
— *fasciata* Don.
— *ovata* Penn.
— *striata* Don. (*V. Gallina* L.).
— *Venetiana* Lk.
— *verrucosa* L.
Volvula acuminata Brug.

Weinkaufia diaphana Alder.